



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE
ARQUITECTURA Y
URBANISMO

ECOLADRILLOS, ESTUDIO Y PROPUESTA DE TABIQUES PARA EL MEDIO LOCAL

Sala de información, Ecoparque
El Valle/EMAC

Trabajo previo a la obtención de título
de arquitecto

Autoras: Daniela Estefanía Coronel Gonzalez
María Gabriela Lituma Rodas
Director: Arq. Jeimis Leonardo Ramos Monori
Año: 2015

RESUMEN

La contaminación es uno de los problemas más grandes que afectan al mundo, transformándolo en un gran basurero y el plástico PET es uno de los mayores contaminantes.

Una solución para abolir la contaminación es el reciclaje, por lo que hemos realizado un estudio del uso de las botellas PET como un elemento para la construcción, siendo este, el Ecoladrillo (botella reciclada de plástico PET rellena de materiales plásticos igualmente reciclados, secos y limpios; o tierra de sitio, no orgánica, colocada y compactando en capas).

Se realiza el estudio de tres sistemas constructivos; Earthship, Pura vida, ECO-TEC; que como base arquitectónica y constructiva, se fundamentan en el uso de materiales reciclados. Después del análisis realizado se hace una propuesta de tabiques mediante el uso de Ecoladrillos, modulando y simplificando los sistemas estudiados.

Recicla, Reutiliza, Reduce e inventa...

Anónimo

Palabras claves: Ecoladrillos, Reciclaje, botella PET, Earthship, Pura vida, ECO-TEC.

ABSTRACT

Contamination is one of the biggest problems that the world faces, which transforms it into a big dustbin, and plastic PET is one of the biggest contaminators.

One solution that will help hamper pollution is recycling, therefore we studied the use of PET bottles as a construction element, this being the Ecoladrillo (recycle plastic bottle PET filled with equally recycled plastics, dry and clean, or land site, nonorganic, placed and compacted in layers).

The study of three building systems was done; Earthship, Pura vida, ECO-TEC; as architectural and constructive basis, which are based on the use of recycled materials.

A proposal for a partition using Ecoladrillos was done after the analysis was performed, modulating and simplifying the systems studied.

Recycle, Reuse, Reduce and invents ...
anonymous

Keywords: Ecoladrillos, Recycling, PET bottle, Earthship, Pura vida, ECO-TEC

ÍNDICE

OBJETIVO GENERAL	19
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
INTRODUCCIÓN	21
JUSTIFICACIÓN	25
 CAPITULO 1_EL PLÁSTICO	 27
• El plástico	29
• PET (Tereftalato de etileno)	35
• Conclusiones	37
• Créditos Fotográficos	39
CAPITULO 2_SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	41
• Ejemplos de aplicación de botellas plásticas recicladas.	43
• Análisis de Casos	59
• Earthship	63
▪ Introducción	65
▪ Estrategias de diseño	68
▪ Caso de estudio: Módulo básico.	77
• ECO-TEC	85
▪ Introducción	87
▪ Estrategias de diseño	90
▪ Caso de estudio: Kiosko en Hamm Haus der Jugend, Alemania.	95
• Pura Vida	101
▪ Introducción	103
▪ Estrategias de diseño	104
▪ Caso de estudio: Eco-aula, Guatemala.	111
• Cuadro resumen sistemas Pura vida – Eco-tec.	117
• Ejemplo local: Centro de salud en la Parroquia Quingeo	119
▪ Caso de estudio: Centro de salud en Quingeo, Ecuador.	121
• Conclusiones	125
• Créditos Fotográficos	129
CAPITULO 3_ECOLADRILLOS	131
• Ecoladrillos	133
• El reciclaje	139

• Proceso de reciclaje	141
• Análisis ecoladrillos	143
▪ Fabricación de un ecoladrillo	146
▪ Pruebas con botellas rellenas	150
▪ Interpretación de datos	155
▪ Análisis granulométrico	157
• Conclusiones	165
• Créditos Fotográficos	167
 CAPITULO 4_PROPUESTA DE TABIQUES	 169
• Introducción	171
• Tabique 1	173
• Tabique 2	176
• Tabique 3	178
• Tabique 4	180
• Tabique 5	182
• Tótem	184
• Conclusiones	186
 CAPITULO 5_PROYECTO	 187
• Contexto	189
• Ecoparque “El Valle”	195
• Proyecto punto limpio	205
• Análisis del sitio	211
• Desarrollo de la propuesta	225
▪ Programación arquitectónica	227
▪ Organigramas y Relaciones	228
▪ Cuadro de áreas/ lista de necesidades/ programación	232
▪ Criterios de diseño	233
▪ Memoria Descriptiva	237
▪ Tabique tipo	238
• Proyecto	243
• Conclusiones	299
• Créditos Fotográficos	301
 BIBLIOGRAFÍA	 303



Universidad de Cuenca
Clausula de derechos de autor

Yo, Daniela Estefanía Coronel Gonzalez, autora de la tesis “Ecoladrillos, estudio y propuesta de tabiques para el medio local”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de arquitecta. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, 5 de enero de 2015

Daniela Estefanía Coronel Gonzalez

C.I: 0104751037



Universidad de Cuenca
Clausula de propiedad intelectual

Yo, Daniela Estefanía Coronel Gonzalez, autora de la tesis “Ecoladrillos, estudio y propuesta de tabiques para el medio local”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 5 de enero de 2015

Daniela Estefanía Coronel Gonzalez

C.I: 0104751037



Universidad de Cuenca
Clausula de derechos de autor

Yo, María Gabriela Lituma Rodas, autora de la tesis “Ecoladrillos, estudio y propuesta de tabiques para el medio local”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de arquitecta. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, 5 de enero de 2015

María Gabriela Lituma Rodas

C.I: 0104973128



Universidad de Cuenca
Clausula de propiedad intelectual

Yo, María Gabriela Lituma Rodas, autora de la tesis “Ecoladrillos, estudio y propuesta de tabiques para el medio local”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 5 de enero de 2015

María Gabriela Lituma Rodas

C.I: 0104973128

DEDICATORIA:

A Dios, ejemplo y guía de mi vida.

A mis padres, por su amor e incondicional apoyo, el saber es la mejor herencia que me pueden dar.

A mis hermanos, mi sobrina y a todos los que hicieron este viaje junto a mí.

Daniela

DEDICATORIA:

Este proyecto está dedicado a Dios por darme la fortaleza de seguir cada día, a mis padres por ser mi guía y apoyo incondicional y a mis hermanos por su amor y por todas sus palabras de aliento.

Gabriela

AGRADECIMIENTOS:

Arq. Leonardo Ramos Monori
Arq. Felipe Quesada
Arq. Rodrigo Montero
Arq. Oswaldo Barrera
Arq. Hernán Sanchez
Personal de la EMAC E.P.
Blga. Ligia Carrión
Ing. Cesar Arevalo
Lcdo. Eugenio Palacios
Y sobre todo a Dios, y al apoyo
incondicional de nuestras familias.

OBJETIVO GENERAL:

Analizar y estudiar el sistema constructivo a base de botellas plásticas, con un enfoque en tabiques.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Analizar el porcentaje de botellas plásticas recicladas que pueden ser utilizadas para este sistema constructivo.
2. Propuesta arquitectónica de adaptación de los ecoladrillos para una sala informativa en el Ecoparque El valle.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Actualmente la contaminación es uno de los problemas más graves a nivel mundial y es debido a una gran variedad de elementos contaminantes, uno de ellos es el plástico, que tiene un tiempo de descomposición entre 100 a 1.000 años.

La mayoría de estos están compuestos de tereftalato de polietileno (PET), un material duro de roer: los microorganismos no tienen mecanismos para atacarlos.

“A nivel mundial, se calcula que 25 millones de toneladas de plásticos se acumulan en el ambiente cada año. Esto se debe a que su degradación es muy lenta, consiste principalmente en su fragmentación en partículas más pequeñas, las mismas que se distribuyen en los mares (se han encontrado entre 3 a 30 kg/km²), ríos, sedimentos y suelos, entre otros. Es común observar en paisajes, caminos, áreas naturales protegidas, carreteras, lagos (fig.1,2), entre otros.” (Hernández).

“Ecuador al año se produce alrededor de 1.300 millones de botellas plásticas; sin embargo, durante el 2011 el reciclaje fue de aproximadamente el 39%, pero para el 2013 se estima reciclar el 95% de las botellas.” (El telégrafo, 2013)

- Hernández, Dra. María Laura Ortiz. “HYPATIA.” n.d. 29 Abril 2013 <http://hypatia.morelos.gob.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=518&Itemid=452>.
- “El telegrafo.” 21 Abril 2013. 29 Abril 2013 <<http://www.telegrafo.com.ec/economia/item/1-300-millones-de-botellas-plasticas-se-producen-al-ano.html>>.

En la ciudad de Cuenca “la EMAC EP recolecta aproximadamente 12.900 toneladas por mes de basura, de estas, 1.500 corresponden a material reciclado” (eltiempo.com.ec, 2013) únicamente este material corresponde a las fundas celestes, que se entregan a asociaciones de recicladores, pero “los desechos reciclables que llegan sin clasificar en las fundas negras, son depositados en el relleno sanitario de Pichacay, en donde cumplen el proceso de degradación.” (eltiempo.com.ec, 2013)

Solo en la ciudad de Cuenca se generan varias toneladas de residuos plásticos, es así que, durante el año 2006 la EMAC EP recolectó 4086 toneladas de plástico, por lo que existe la necesidad de reutilizar las botellas plásticas como un material que, entre otros usos, puede ser utilizado en la construcción, con lo cual se puede aportar con la conservación del medio ambiente.

- eltiempo.com.ec. 16 Mayo 2013. 13 Junio 2013 <www.eltiempo.com.ec>.



(1) Basura acumulada en las calles



(2) Ríos de basura en India

JUSTIFICACIÓN:

Esta tesis se enfocará al reciclaje del plástico PET y elaboración de Ecoladrillos, que desembocará en una propuesta arquitectónica para el Ecoparque “El Valle”.

Considerando que el plástico genera un problema mundial ya que; en primer lugar, los terrenos para rellenos sanitarios son escasos y eventualmente se saturan.

La mejor solución para este problema es el reciclaje y la reutilización, el cual permite reutilizar una gran parte de elementos contaminantes.

En segundo lugar, al saber que el plástico PET tiene un proceso de degradación largo, esto permite que sea utilizado no únicamente como envase sino como un material para la construcción entre otros usos.

Otro aspecto es que en el país la producción de botellas plásticas es alto y el reciclaje es bajo, por lo que se puede fomentar al reciclaje y reutilización del mismo.

Además, sabiendo que en la ciudad de Cuenca los encargados de procesar los residuos degradables y biodegradables es la empresa EMAC EP, la Universidad de Cuenca, y específicamente la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, tiene un convenio con esta institución, dentro del cual se desarrollará la presente tesis.

El convenio se basa en realizar una propuesta arquitectónica de una sala de información en el ecoparque “El Valle”, en donde se pueda utilizar los materiales con los que cuenta la misma, que son madera, botellas PET y desechos plásticos.

Este proyecto formará parte de un proyecto integral llamado “Punto Limpio”, el cual será abordado más adelante.

Esta sala ejemplificará el mensaje del reciclaje y reutilización del plástico PET, el cual pretende fomentar esta empresa pública.

EL PLÁSTICO

1

CAPÍTULO

EL PLÁSTICO

ANTECEDENTES

El plástico es un material sumamente utilizado en la vida cotidiana, está presente prácticamente en la vida diaria de la gran mayoría de la población mundial, por lo que la cantidad de plástico existente en el planeta es enorme.

COMPOSICIÓN

“Los plásticos son un grupo de materiales orgánicos que contienen como elemento principal el carbono, combinado con otros ingredientes como el hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Es sólido en su estado final, pero en alguna etapa de su manufactura es suficientemente suave para ser moldeado por muchos sistemas por medio de calor y/o presión.” (Cornish Alvarez)

ETIMOLOGÍA

“El vocablo plástico procede del término griego plastikos, que significa «capaz de ser moldeado». El término expresa la principal propiedad de este material su capacidad para deformarse y, por tanto, su facilidad para adoptar prácticamente cualquier forma deseada.” (Molina Negrete y Pito Terán)

Los plásticos están compuestos por polímeros, que son estructuras compuestas por millones de moléculas, este es un material sólido sintético o semi-

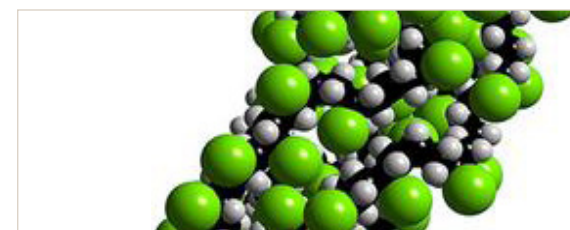
sintético (hecho de una combinación química para simular un material natural).

HISTORIA

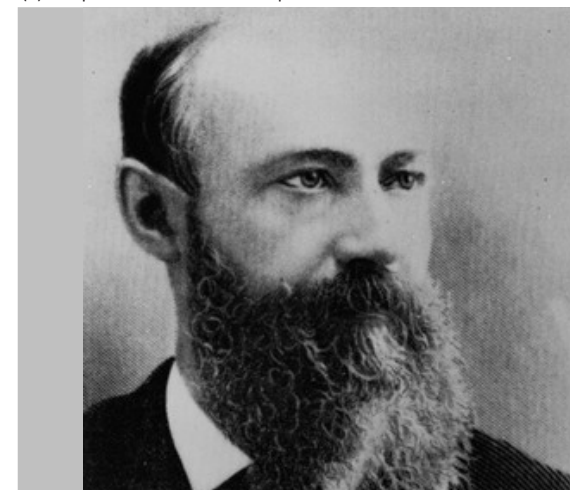
Los primeros polímeros naturales modificados se obtuvieron a partir de polímeros (fig.3) de materiales como la madera y el algodón. Alrededor de 1860, Alexander Parkes fabricó el primer polímero natural modificado en bruto, utilizando fibra de celulosa extraída de la madera.

En esa misma época John W. Hyatt (fig.4) se enteró que se ofrecía un premio a la persona que encontrara un material para reemplazar el marfil que se utilizaba para fabricar las bolas de billar, y decidió investigar. En 1869 descubrió que mezclando el polímero descubierto por Parkes con alcanfor se obtenía un producto transparente, flexible y fácil de moldear (fig.5). Ganó el premio y patentó el nuevo producto, al que llamó celuloide. Este se convirtió en la base de las primeras películas de cine (fig.6). Pero este tenía el inconveniente que era muy inflamable.

El descubrimiento en 1859 de grandes cantidades de petróleo en los EEUU fue clave para empezar a sintetizar polímeros a partir de petróleo refinado. El primer polímero sintético fue fabricado por el

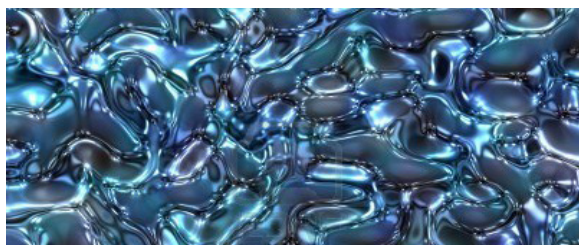


(3) Composición molecular de los polímeros



(4) John W. Hyatt

- Cornish Alvarez, María Laura. El ABC de los plásticos. Universidad Iberoamericana, 1997.
- Molina Negrete, Verónica Gabriela y Edison Ricardo Pito Terán. Diseño de una termoformadora de envases plásticos. Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2008.



(5) Plástico líquido



(6) Acetato de películas



(7) Pellet

- APQUA. Los Plásticos en Nuestra Sociedad. Barcelona: Libergraf, 1995.
- Cornish Alvarez, María Laura. El ABC de los plásticos. Universidad Iberoamericana, 1997.

químico americano Leo Backeland en 1907, el cual le puso el nombre de baquelita.

En 1920 el químico alemán Herman Staudinger comprendió la estructura y síntesis de los polímeros, recibiendo por ellos el Premio Nobel.

Entre 1920 y 1940 se desarrollan muchos polímeros. Fue durante esta época que se acuñó la palabra “plástico” para referirse a estos productos fabricados por el hombre.

La segunda Guerra Mundial supuso un gran estímulo para la investigación en el campo de los plásticos, puesto que produjo una urgente necesidad de encontrar sustitutos para los materiales tradicionales, de los cuales había una falta de suministro. (García) Después de este conflicto, la producción y la investigación de nuevos productos y métodos de fabricación continuaron aumentando. (APQUA)

VENTAJAS DE LOS PLÁSTICOS

- **LIGEREZA:** Pesan poco. Tienen densidades bajas entre 830 a 2500 kg/m³; (estas cifras son variables).
- **ELASTICIDAD:** Soportan grandes esfuerzos sin fractura, y recobran su forma original y dimensiones cuando la fuerza es removida.
- **RESISTENCIA A LA FATIGA:** Soportan esfuerzos mecánicos y regresan a su posición original.
- **BAJO COEFICIENTE DE FRICCIÓN:** No se calientan mucho ante la fricción.
- **AISLAMIENTO TÉRMICO:** El aislamiento térmico de los plásticos no es bueno.

- **RESISTENCIA A LA CORROSIÓN:** Son muy buenos para soportar a los ácidos débiles y soluciones acuosas saladas.
- **COSTO:** Son económicos.
- **FÁCILES DE FABRICAR:** Requieren poca mano de obra y la pieza final tiene un alto nivel de acabado.
- **ABSORBEN LA VIBRACIÓN Y EL SONIDO**
- **SON RECICLABLES** (Cornish Alvarez)

DESVENTAJAS DE LOS PLÁSTICOS

- **BAJA RESISTENCIA A LA TEMPERATURA:** Muchos de los plásticos a temperatura de 150 °C son inservibles.
- **BAJA RESISTENCIA A LOS RAYOS UV:** Hay plásticos que se decoloran y degradan, con la exposición continua al sol.
- **POCA DUREZA SUPERFICIAL Y RESISTENCIA A LA ABRASIÓN:** La mayoría de los plásticos puede rayarse con un lápiz duro, y su resistencia a la abrasión depende de sus condiciones de uso, pero en general es muy poca.
- **FLAMABLES:** Se pueden prender, los gases que se desprenden llegan a ser tóxicos.
- **EXPANSIÓN TÉRMICA:** Son de 3 a 10 veces más expansibles que los metales con el calor.
- **ORIENTACIÓN:** Se debe saber orientar las vetas, ya que el material es mucho más resistente a lo largo del grano que a través de él.
- **PROPENSOS A VOLVERSE QUEBRADIZOS A BAJAS TEMPERATURAS**

- **LA MAYORÍA NO SON BIODEGRADABLES**
- **ALGUNOS SON TÓXICOS** (CornishAlvarez)

CLASIFICACIÓN

Según María Laura Cornish en su libro el ABC de los plásticos, se les clasifica a los plásticos en:

TERMOPLÁSTICOS: Son aquellos que al ser calentados sus relaciones intermoleculares se debilitan y se vuelven más suaves. Esto hace que se puedan moldear fácilmente. El proceso de moldeo es reversible. El material no se descompone y puede utilizarse para una nueva fabricación. Cuando el material se enfría se endurece y vuelve a su estado normal (fig.8).

TERMOFIJOS - TERMOESTABLES: No sufren deformaciones al ser calentados. Una vez que adquieren rigidez no pueden volverse a trabajar. Los termofijos se presentan casi siempre en forma líquida, más o menos viscosa (resina) y al añadirle un catalizador se efectúa el proceso de polimerización, lo que produce el endurecimiento de la resina en una forma irreversible (fig.9).

ELASTÓMEROS: Son de origen vegetal o sintético que tienen la cualidad de elongarse hasta 30 veces su tamaño normal pudiendo regresar a su estado original sin sufrir cambios. Existen elastómeros termofijos y termoplásticos (fig.10).

Los plásticos también se pueden dividir dependiendo de sus características:

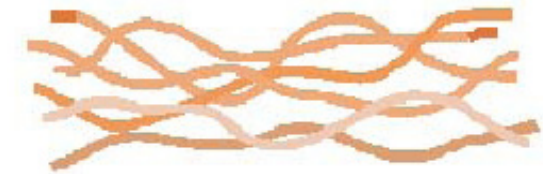
POR SUS PROPIEDADES:

MECÁNICAS:

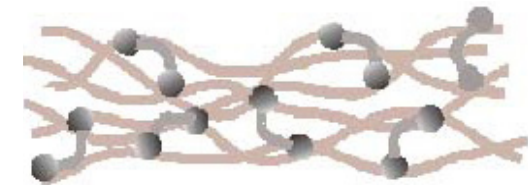
- **RÍGIDOS:** Se rompen al intentarlos doblarse.
- **SEMIRÍGIDOS:** Algunos pueden llegar a romperse, la diferencia con los rígidos es que se fraccionan inmediatamente y los semirígidos soportan ser flexionados y pueden o no fracturarse.
- **FLEXIBLES:** No presentan una oposición al ser doblados e incluso es posible torcerlos sin que muestren ruptura.

ÓPTICAS

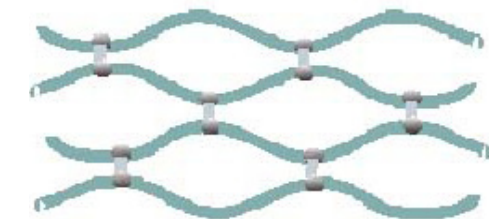
- **TRASPARENTES:** Permite ver los objetos a través de ellos.
- **TRANSLÚCIDOS:** Permite el paso de una pequeña cantidad de luz, se aprecia sombras cuando se mira a través de ellos.
- **OPACOS:** No es posible apreciar la luz a través de ellos.



(8) Termoplásticos



(9) Termofijos



(10) Elastómeros

• Cornish Alvarez, María Laura. El ABC de los plásticos. Universidad Iberoamericana, 1997.

COMBUSTIBILIDAD

- **FÁCILES DE INCENDIAR:** AL someterlos a la flama tarda menos de siete segundos en incendiarse.
- **DIFÍCILES DE INCENDIAR:** Al someterlos a la flama, después de ocho segundos se genera flama.

DURACIÓN A LA FLAMA

- **PLÁSTICOS QUE CONTINUÁN ARDIENDO:** Se apagan soplándolos o presionándolos sobre una superficie.
- **PLÁSTICOS QUE SE AUTOEXTINGUEN:** Se apagan instantes después de retirar la flama del encendedor.

RESISTENCIA A LA ABRASIÓN

Resistencia al desgaste por fricción.

- MUY RESISTENTES
- RESISTENTES
- POCO RESISTENTES

COSTO

- COSTO ALTO
- COSTO MEDIO
- COSTO BAJO

- Duarte Beltrán, Elizabeth. «UTM Universidad Tecnológica de la Mixteca.» s.f. 07 de Octubre de 2013 <<http://www.utm.mx/~mtello/Extensos2010/extenso280110.pdf>>.

RESISTENCIA A LOS RAYOS UV

Oponerse a su debilitación por su exposición al sol.

MANUFACTURA DE ENVASES PLÁSTICOS

Existen cinco procesos utilizados para la elaboración de envases:

EL PROCESO DE EXTRUSIÓN PARA CREAR LÁMINAS Y FILAMENTOS: “Es un proceso continuo en que la resina, fundida por la acción de temperatura y fricción, es forzada a pasar por un dado que le proporciona una forma definida, y enfriada finalmente para evitar deformaciones permanentes. Se fabrican por este proceso: tubos, perfiles, películas, manguera, láminas, filamentos y pellets (fig.11).” (Duarte Beltrán)

EXTRUSIÓN-SOPLADO: “Es un proceso usado para hacer formas huecas (botellas, recipientes). Un cilindro plástico de paredes delgadas es extruído y luego cortado en el largo que se desea. Luego el cilindro se coloca en un molde que se cierra sobre el polímero ablandado y le suprime su parte inferior cortándola. Una corriente de aire o vapor es insuflado por el otro extremo y expande el material hasta llenar la cavidad. El molde es enfriado para el fraguado (fig.12).” (Duarte Beltrán)

EL PROCESO DE INYECCIÓN: “Su popularidad radica en la versatilidad para obtener productos de variadas geometrías y para diversos usos. El proceso de inyección de termoplásticos se fundamenta en fundir un material plástico y hacerlo fluir hacia un

molde, a través de una boquilla en la máquina de inyección, en donde llena una cavidad que le da una forma determinada permitiendo obtener una amplia variedad de productos. El moldeo por inyección es la técnica de procesamiento de mayor utilización para la transformación de plásticos (fig.13).” (Duarte Beltrán)

EL PROCESO DE INYECCIÓN-SOPLADO: “Es la fuerza del material la que contribuye para hacer del PET (Tereftalato de polietileno) el éxito que es. De hecho, las bebidas suaves carbonatadas pueden generar presión dentro de la botella que alcanza los 6 bar (unidad de presión). Tan alta presión es permitida sin embargo en la botella gracias a la alineación de macro-moléculas (cristalización) ocurridos ambos durante el proceso de hilado de la resina y el soplomoldeado, la presión no es capaz de deformar la botella, ni de hacerla explotar (fig.14).

Las botellas hoy día, representan el uso más significativo de resinas de PET. Hacer una botella de PET empieza desde las materias primas: etileno y paraxileno.

Los derivados de estas dos sustancias (glycol de etileno y ácido tereftálico) se hacen reaccionar para obtener la resina PET. La resina, en forma de cilindros pequeños llamados pellets, son fundidos e inyectados en un molde para hacer una preforma, la preforma se sopla y amolda mediante aire a presión. El producto final es una botella transparente, fuerte y ligera.”(Duarte Beltrán)

EL PROCESO DE TERMOFORMADO: “El termoformado de láminas de materiales plásticos es un proceso de transformación (fig.15). Cuando se calienta un material termoplástico a temperaturas y tiempos adecuados puede adoptar diferentes formas predeterminadas. Al enfriarse puede recobrar su rigidez y conservar la forma que se le ha preestablecido mediante una matriz. Se emplean diferentes alternativas y combinaciones de ellas.” (Duarte Beltrán)

TIPOS DE PLÁSTICOS

Para la fabricación de botellas se utilizan varios tipos de plásticos con su correspondiente fórmula, esta fórmula es sumamente útil para facilitar su reciclaje. Aquí algunos tipos:

PET (POLIETILENO TEREFTALATO)



Es el tipo más utilizado, especialmente para la fabricación de envases de agua mineral, gaseosas, etc. También tiene usos en la industria textil y automotriz. (Duarte Beltrán)

PS (POLIESTIRENO)

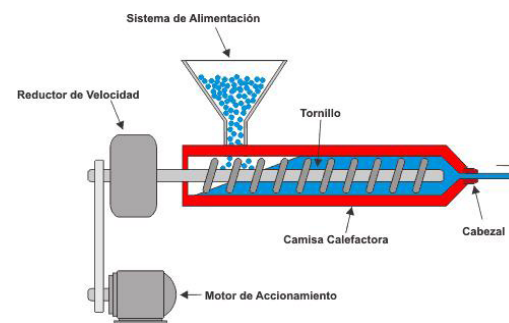


Este plástico se derrite al sol debido a su punto de fusión, se lo utiliza para platos y vasos desechables. Puede tardar 1000 años en descomponerse. (Duarte Beltrán)

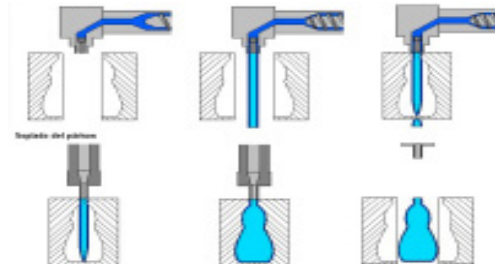
HDPE (POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD)



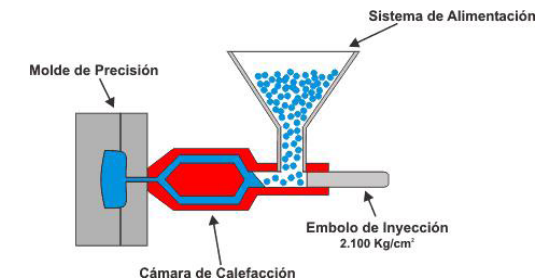
Es más resistente que el Pet y se lo utiliza para envases de productos de limpieza como detergentes y champús. (Duarte Beltrán)



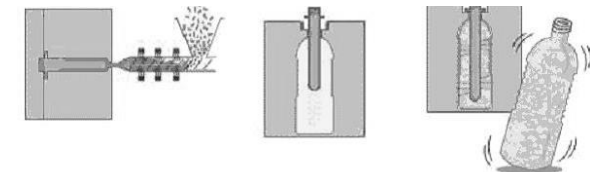
(11) Proceso de extrusión para crear láminas y filamentos



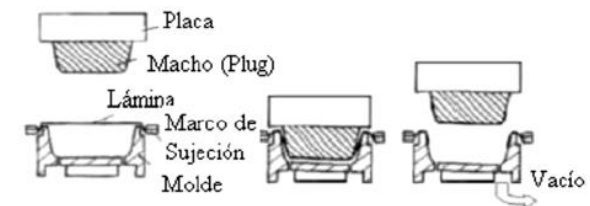
(12) Proceso de extrusión-soplado



(13) Proceso de inyección



(14) Proceso de inyección-soplado



(15) Proceso de termoformado

- Duarte Beltrán, Elizabeth. «UTM Universidad Tecnológica de la Mixteca.» s.f. 07 de Octubre de 2013 <<http://www.utm.mx/~mtello/Extensos2010/extenso280110.pdf>>.

OBTENCIÓN DE LOS PLÁSTICOS

	PRIMERA MATERIA	PRODUCTOS INTERMEDIOS	MATERIAS PLÁSTICAS
ANIMALES	Leche	Caseína (sustancia blanquecina y viscosa contenida en la leche)	Galatita y lanital (pinturas plásticas)
VEGETALES	Algodón y madera	Celulosa (Sustancia sólida, incolora, que se obtiene de la madera)	Celuloide, celofana, rayon y viscosa
	Plantas aceitosas	Aceites	Rilsan y Barnices.
	Hevea (Árbol que contiene latex)	Latex (líquido de aspecto lechoso que producen ciertos vegetales)	Ebonita y caucho (Sustancia elástica y resistente)
	Resinas coníferas	Celofana (Tejido muy sensible)	Barnices
	Gomas vegetales	Lacas	Discos de fonógrafo y barnices.
PETRÓLEO		Benceno y Estireno	Poliésteres (PET), Poliestireno, Elastómeros o cauchos sintéticos
		Fenol	Nylon, resinas formofolicas y fenoplastos
		Naftaleno	Resinas gliceroftálicas
		Cumarona e indeno	Resinas para lacas y barnices.
MINERALES	Hulla (Carbón fósil procedente de vegetales que han sufrido una transformación a través del tiempo)	Acetileno (Hidrocarburo gaseoso)	Resinas acrílicas, acetato de celulosa, polivinilo, neopreno y cauchos sintéticos, acrílicos y fibras textiles.
	Coque (Carbón poroso)	Gas	Baquelitas y resinas formofenólicas
		Amoniaco	Urea y aminoplastas
		Acetileno y Benceno	Derivados de la hulla
		Butileno	Caucho butilo
COMPUESTOS ORGÁNICOS	Petróleo y gas natural	Etileno	Cloruro de vinilideno, poliésteres, caucho artificial y fibras textiles
		Propileno	Acetato de celulosa y resinas gliceroftálicas

CUADRO #1: FUENTE: De donde se obtienen los plásticos? El ABC de los plásticos MARIA LAURA CORNISH ALVAREZ

PET (TEREFTALATO DE ETILENO)

“El poli (tereftalato de etileno) (PET) es un importante material polimérico ampliamente utilizado.” (Herrera y Estrada)

El PET es adecuado para varias aplicaciones ya que es un material ligero, fuerte, seguro y reciclable.

ETIMOLOGÍA

“El **Tereftalato de polietileno**, politereftalato de etileno, polietilentereftalato o polietileno Tereftalato (más conocido por sus siglas en inglés PET, Polyethylene Terephthalate) es un tipo de plástico muy usado en envases de bebidas y textiles.” (PAB plásticos ambientales del bajo s.a.)

“Es una materia prima perteneciente al grupo de materiales sintéticos denominados poliésteres y procedentes, del petróleo.” (Agrupación Nacional de la Recuperación (ANR)).

“Se produce a partir del Ácido Tereftálico y Etilenglicol, por policondensación; existiendo dos tipos: grado textil y grado botella.” (Universidad De Salamanca)

ESTRUCTURA QUÍMICA DEL PET



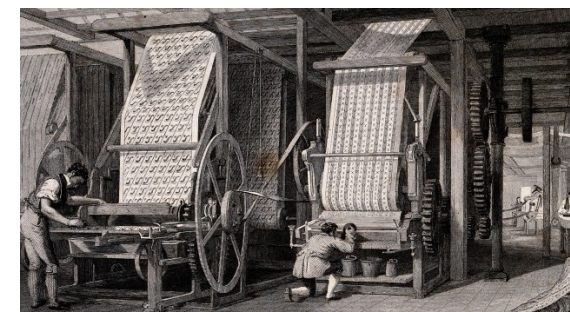
La unidad estructural dentro de la caja es la unidad repetida, mientras más alto es el peso Molecular (n) mejores son las propiedades, típicamente “n” estará dentro del rango de 100 a 200 veces.

“Siendo un polímero, las moléculas de tereftalato del polietileno consisten en cadenas largas de unidades repetidas que sólo contienen el carbono (C), oxígeno (O) e hidrógeno (H), todos elementos orgánicos.” (García Olivares 148)

HISTORIA DEL PET

“El PET se desarrolló primero para uso de fibras sintéticas por la British Calico Printers en 1941 (fig.16-17). Los derechos de patente se vendieron entonces a DuPont e ICI que a su vez vendieron los derechos regionales a muchas otras compañías.

Aunque originalmente se produjo para fibras, el PET empezó a ser usado como películas para empaquetar a mediados de los años sesenta, y en los inicios de los setenta. Otro rasgo llamativo de PET en el lado medioambiental es que es totalmente reciclable. Fue en 1977 que la primera botella fue reciclada y se



(16) Industria Calico Printers



(17) Industria Calico Printers

- Herrera y Estrada. «Despolimerización de botellas de poli(tereftalato de etileno) (PET) post-consumo mediante glicólisis. i. Efecto del catalizador y del tipo de glicol.» 13 (Mayo 2012).
- PAB plásticos ambientales del bajo s.a. s.f. 10 de Octubre de 2013 <http://www.pab.com.mx/index_es.php?action=page&option=88>.

- «Agrupación Nacional de la Recuperación (ANR).» Revista del Gremi de Recuperación de Catalunya (Febrero, 2013): 6, 7.
- «Universidad D Salamanca.» s.f. 07 de Octubre de 2013 <<http://ocw.usal.es/eduCommons/enseanzas-tecnicas/materiales-ii/contenidos/PLASTICOS.pdf>>.

convirtió en una base de una nueva botella. Pronto sin embargo, la industria de fibra descubrió la “nueva” fuente de material y empezó a usarlo para hacer textiles y alfombras. Hoy, aunque la “botella para embotellar” y el proceso de reciclado está creciendo, el mercado de fibra todavía es la mayor para el PET recuperado.” (García Olivares).

CARACTERÍSTICAS

- Barrera a los gases
- Transparente
- Irrompible
- Liviano
- No tóxico (Universidad De Salamanca 22)

PROPIEDADES PRINCIPALES

- Cristalinidad y transparencia, aunque admite cargas de colorantes.
- Buen comportamiento frente a esfuerzos permanentes.
- Alta resistencia al desgaste.
- Muy buen coeficiente de deslizamiento.
- Buena resistencia química.
- Muy buena barrera a CO₂, aceptable barrera a O₂ y humedad.

- Compatible con otros materiales barrera que mejoran en su conjunto la calidad de los envases.
- Totalmente reciclable.
- Aprobado para su uso en productos que están en contacto alimentos.
- Alta rigidez y dureza.
- Altísima resistencia a los esfuerzos permanentes.
- Superficie barnizable.
- Gran indeformabilidad al calor, a 150 °C muchos con inservibles.
- Alta resistencia a los agentes químicos y estabilidad a la intemperie.
- Alta resistencia al plegado y baja absorción de humedad que lo hacen muy adecuado para la fabricación de fibras.”(Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales Universidad de Valladolid Dpto. Química Orgánica)

• García Olivares, Arnulfo Arturo. Programa de logística inversa. s.f.

• «Universidad D Salamanca.» s.f. 07 de Octubre de 2013 <<http://ocw.usal.es/eduCommons/enseanzas-tecnicas/materiales-ii/contenidos/PLASTICOS.pdf>>.

• «Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales Universidad de Valladolid Dpto. Química Orgánica.» s.f. 08 de Octubre de 2013 <http://www.eis.uva.es/~macromol/curso05-06/pet/propiedades_y_caracteristicas.htm>.

CONCLUSIONES

El plástico es un elemento compuesto por polímeros, (*“Compuesto químico, natural o sintético, formado por polimerización y que consiste esencialmente en unidades estructurales repetidas”* Real Academia Española), contiene como elemento principal el carbono y es sumamente moldeable mediante el uso de calor y presión.

El plástico fue un invento de John W. Hyatt en la década de 1860, basado en el descubrimiento de los polímeros naturales modificados hecho por Alexander Parkes en la misma época.

Tiene algunas ventajas como: elasticidad, resistencia a la corrosión y facilidad de fabricación, también es económico y totalmente reciclable.

Tiene algunas desventajas como: baja resistencia a la temperatura y a los rayos UV, inflamables y pueden llegar a ser tóxicos.

Existen 5 tipos de procesos de manufactura de envases plásticos, el más utilizado es el proceso de inyección soplado, el cual es utilizado principalmente para la producción de botellas plásticas PET.

Es un material que tiene una buena resistencia al CO₂ y a la humedad, por lo cual es apto para envasar bebidas de consumo humano por lo que no causa daños a la salud.

Uno de los tipos de plásticos existentes en el denominado (PET) POLIETILENO TEREFALATO, y su materia prima es el petróleo. La primera fibra sintética de PET se desarrolló por la British Calico Printers en 1941.

Las principales ventajas del PET es que son irrompibles, livianos, no tóxicos, moldeables, económicos y totalmente reciclables.

Las principales desventajas del PET es el tiempo de descomposición, de 100 a 1000 años y que es un producto no renovable.

El plástico PET por tener las características antes mencionadas puede ser adaptado a varios usos, incluso unos a los que no fueron destinados originalmente, por ejemplo como materiales en la construcción, al hacer esto, las desventajas, como el tiempo de descomposición del plástico se convierte en ventaja y ayuda al reciclaje de estos.

En el capítulo siguiente se desarrollará una observación de diferentes aplicaciones de materiales reciclados y de estos se seleccionarán y analizarán los sistemas constructivos más desarrollados donde se aplican las botellas de plástico PET.

• Real Academia Española. Real Academia Española. 2014. 2014 de Abril de 2014 <<http://lema.rae.es/drae/?val=reciclar>>.

CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS

(1): <http://www.reciclamos.org/> Marzo 14, 2010

(2): <http://www.ozutto.com/travellers/citarum-río-contaminado-mundo-java-indonesia/>

(3): https://encrypted-tbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSd8jgWg3U3Uo2gR1BuyFOw4ky4TaZthiA_WnKBuiefWVd9YZNw

(4): <http://www.poolroom.com/articles/images/john-hyatt.jpg>

(5): <http://us.123rf.com/400wm/400/400/ratru/ratru1110/ratru111000500/10984551-propagacion-de-plastico-liquido.jpg>

(6): http://4.bp.blogspot.com/-_LMTiB91iL0/TjA-yZhGOTKI/AAAAAAAAAYU/tAFrk9ptJU8/s1600/celuloide.jpg

(7): <http://www.ias.org.ar/imagenes/imagere-ci003.jpg>

(8-9-10): <http://plasticos27.blogspot.com/>

(11-13): <http://www.textoscientificos.com/polimeros/moldeado>

(12): <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/03/extrusion-soplado.html>

(14-15): http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-40652006000100009&script=sci_arttext

(16): <http://www.estherlederberg.com/Elimages/Extracurricular/Cloth/FILE0049%20Calico%20Printing.jpg>

(17): <http://www.fustianopolis.co.uk/images/site/CalicoPrinting.jpg>

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

2 **CAPÍTULO**

EJEMPLOS DE APLICACIÓN DE BOTELLAS PLÁSTICAS RECICLADAS.

Diferentes formas de utilización de botellas plásticas recicladas han venido siendo desarrolladas durante mucho tiempo y nacen de la necesidad de hacer algo con los residuos sólidos del planeta.

INTRODUCCIÓN

Como se mencionó anteriormente, la alta producción y uso de botellas de plástico PET (Tereftalato de polietileno) y de plásticos en general así como la falta de vivienda en el mundo ha motivado al desarrollo de nuevos sistemas constructivos económicos, los cuales incentivan a la reutilización de diversos materiales en varios campos, en especial en la arquitectura donde se han dado varios ejemplos desde los años 60.

EJEMPLOS RELEVANTES EN EL MUNDO

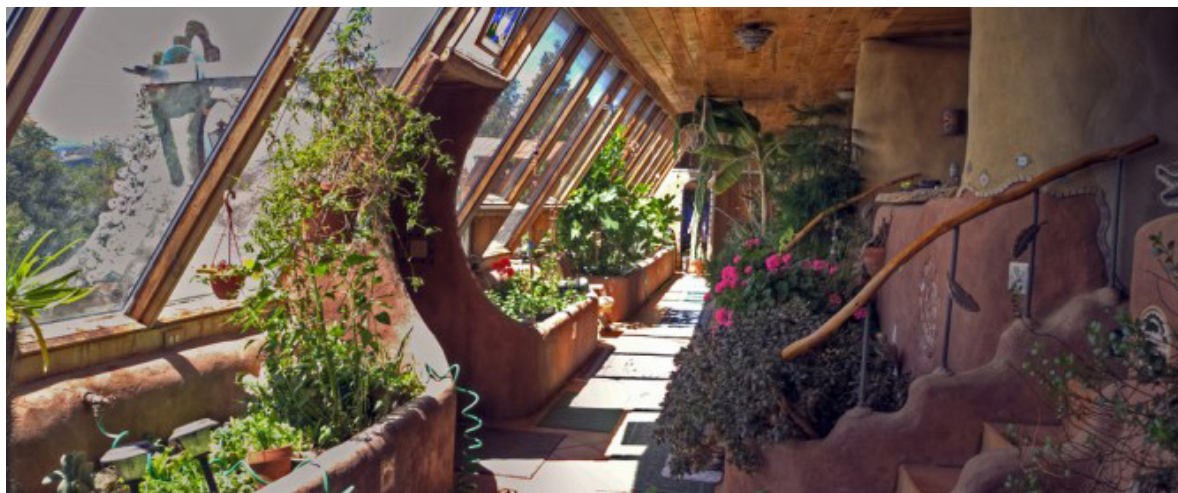
Las botellas PET se han utilizado en variedad de proyectos, desde viviendas de interés social hasta elegantes restaurantes.

Para ilustrar de mejor manera estas aplicaciones, se escogieron ejemplos alrededor del mundo con diversas variantes tanto en la materia prima como en la forma de aplicación y como han sido utilizadas en diferentes países y épocas.

Estos serán brevemente abordados como una intro-

ducción al uso de materiales reciclados con fines para la construcción.

Luego de una rápida observación de estos ejemplos se tomarán los más relevantes que se hayan desarrollado como sistemas constructivos y que tengan estudios más profundos.



(18) Interior Mexico

NUEVO MÉXICO_EARTHSHIP: A pesar que la técnica constructiva de utilizar botellas PET es uno de los sistemas más modernos desarrollados, existen referencias a nivel mundial que se remonta a la época de los 60 con las construcciones del estadounidense Michael Reynolds, conocido como el guerrero de la basura; sus construcciones son hechas principalmente con botellas de vidrio, neumáticos y latas de aluminio reciclados. Estas construcciones son llamadas Earthship (fig.18,19,20). (Alternativa verde)



(19) Interior earthship_Nuevo Mexico



(20) Interior earthship

GUATEMALA: En Latinoamérica, específicamente en la ciudad de San Marcos La Laguna en Guatemala, se construyó un muro de 20m, 3 casas y baños impulsado por la fundación “Pura Vida”, con la ayuda de niños de escuela, maestros y padres de familia; esta fundación tiene muchos más proyectos en su manos (fig.21,22). (Pura Vida)



(21) Terminado de muros



(22) Casa con ecoladrillos en Guatemala



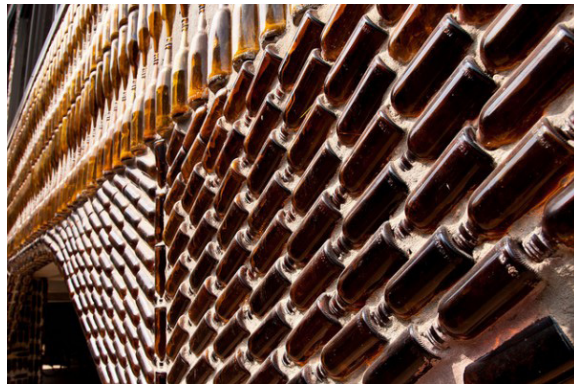
(23) Casa de Tomislav Radovanovic en Serbia

SERBIA: En el año 2005 en Serbia se edificó una casa de 60m² usando 14.000 botellas de plástico en sustitución de los ladrillos tradicionales, rellenas con tierra por el profesor retirado de ciencias físicas Tomislav Radovanovic, inspirado por una conversación con sus alumnos sobre construcción alternativa (fig.23,24). (elmundo.es)



(24) Tomislav Radovanovic

TAILANDIA: En el año 2007, se construye el Wat Pa Maha Chedi Kaew también conocido como el templo de las mil botellas en Tailandia, a 600 km de Bangkok, fue construido por monjes budistas que utilizaron más de 1 millón de botellas de cerveza recicladas de vidrio y su construcción empezó en 1984, los monjes incentivaron a las autoridades locales a depositar cualquier botella usada en el templo. Los monjes utilizaron las botellas para crear desde el crematorio hasta los baños; el vidrio de las botellas además es fácil de limpiar y deja pasar la luz ahorrando energía (fig.25,26). (Rincón Abstracto)



(25) Monje junto al templo



(26) Templo construido con botellas de vidrio



(27) Ecoark



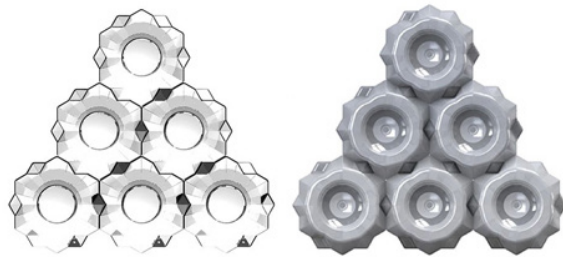
(28) Fachada de Ecoark

CHINA: Uno de los ejemplos más recientes es el Ecoark en Taiwan, es un edificio construido con 1500000 botellas recicladas de plástico, tiene 3 plantas, se utilizaron las botellas para crear especialmente sus fachadas, no se utilizaron las botellas intactas, sino que se las hizo pasar por un proceso para crear las botellas hexagonales que hacen las funciones de ladrillos, alternadamente cóncavos y convexos que arman la pared y fue inspirado en juegos de legos y las colmenas de abejas (fig.27,28,29). (Plataforma Arquitectura). Se reciclan 4 botellas de plástico por cada pieza de Polli-Brick.



(29) Ladrillo de plástico PET

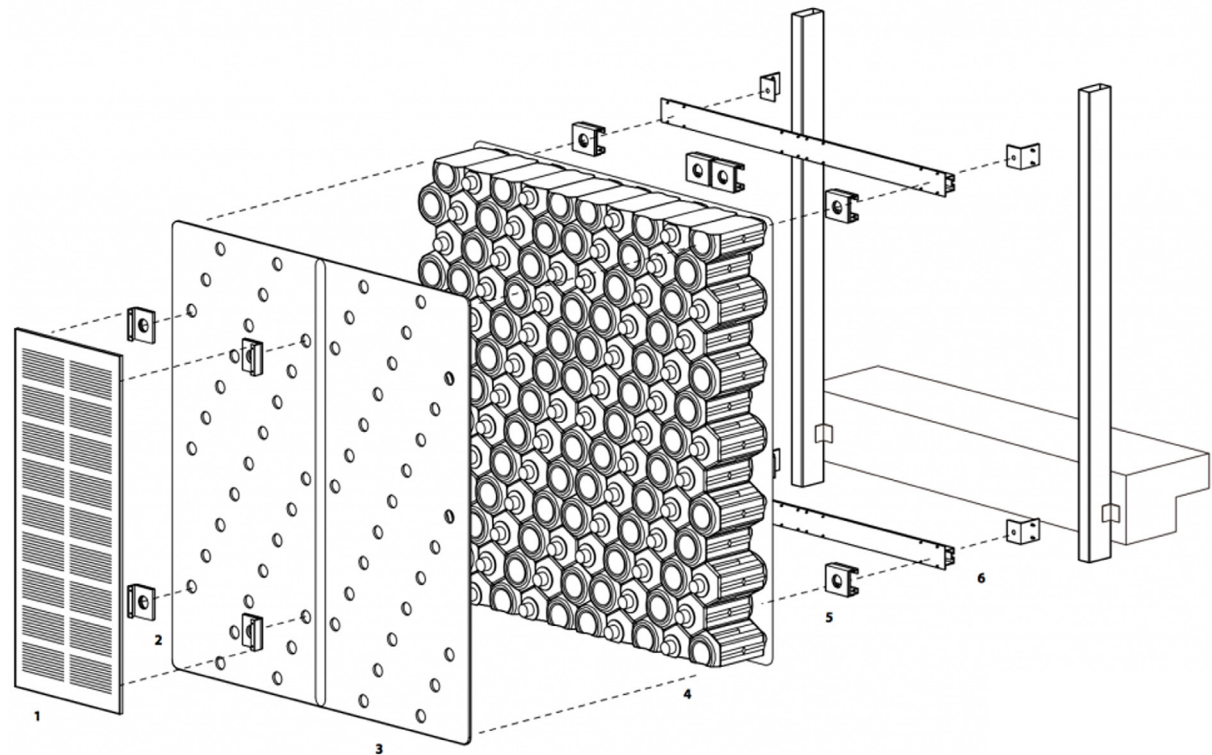
1. Modulo de panel fotovoltaico
2. Articulación clip para panel fotovoltaico
3. Escudo nano protector fotovoltaico
4. Ladrillos Polli prefabricados y ensamblados
5. Articulaciones de fijación
6. Marco subestructural



(30) Colocación de los Polli-brick, trabados entre si.



(31) Sistema de conexión LED entre los Polli-brick.



(32) Despiece del tabique Ecoark.



(33) Casa construida con botellas de plástico PET

ÁFRICA - VIVIENDA_ECO-TEC: La construcción de estas viviendas ayudaron a resolver el gran problema que existe en Nigeria que es la escases de estas, al recolectar las botellas plásticas de vías, canales y cunetas. Para esta construcción fue necesario la utilización de 14000 botellas plásticas rellenas con tierra. Ejemplos así se pueden ver en muchas partes del mundo (fig.33,34). (Inspiration green)



(34) Casa construida con botellas de plástico PET

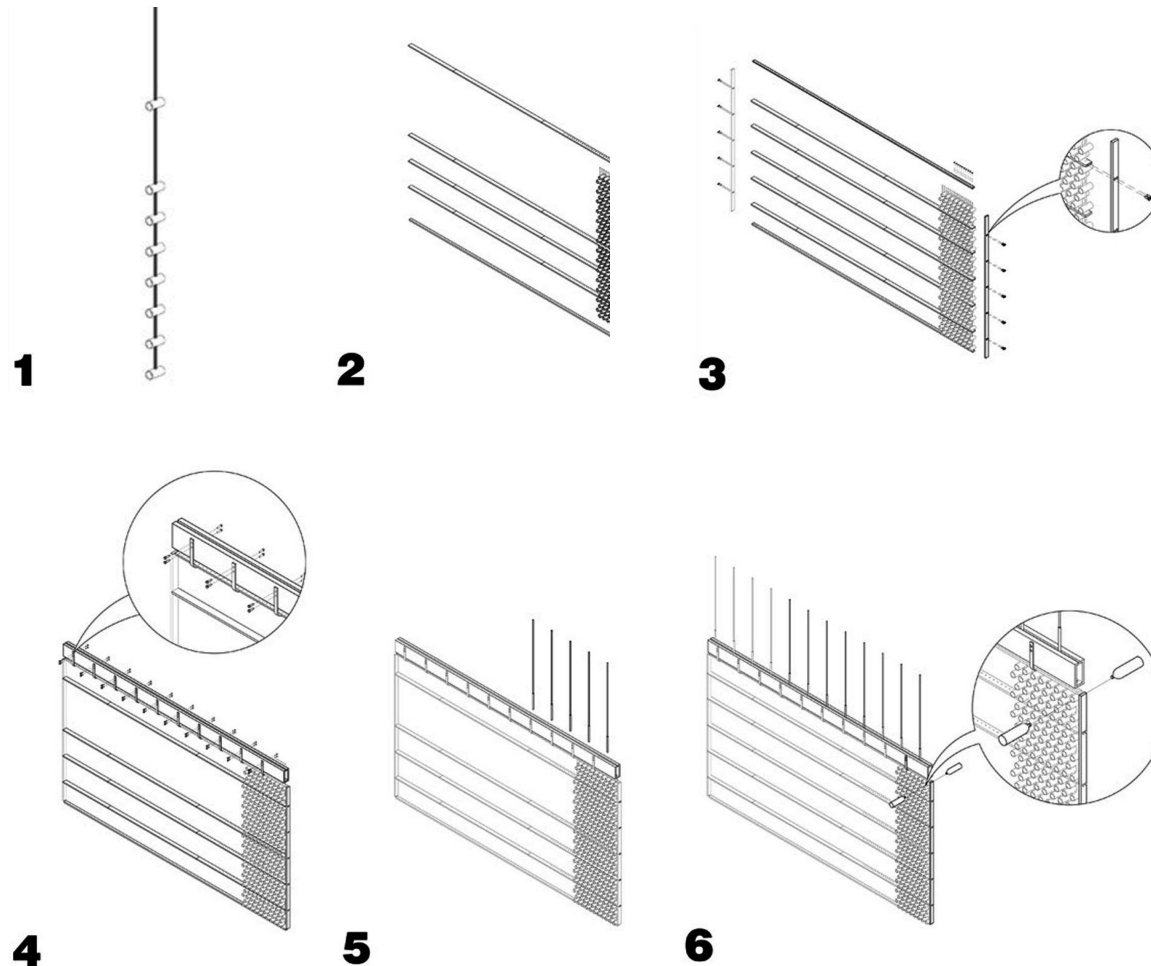
NEW YORK_SEPARADOR DE ESPACIOS_MORIMOTO RESTAURANT: Dentro del restaurante se diseña la parte nueva del mismo la cual es obra del Arquitecto Tadao Ando, en el cual se realiza una novedosa pared conformada por 17400 botellas de medio litro llenas de agua mineral con puntos de luz LED (fig.35,36). (Web Ecoist)



(35) Muro_Restaurante diseñado por Tadao Ando



(36) Restaurante diseñado por Tadao Ando



(37) Proceso Constructivo del Muro del restaurant Morimoto. Tadao Ando

1. Se anclan boquillas eléctricas a ambos lados de barras de acero inoxidable, mediante pernos. (fig. 38)

2. Los elementos anteriormente fabricados se sueldan a un tubo circular de acero inoxidable cromado, en la parte superior e inferior. Se colocan 3 canales de PVC que en su interior tienen luces LED puntuales de dos temperaturas de color (cálido y frío) para crear un efecto brillante. (fig. 38)

3. Se cierra el muro mediante dos tubos laterales circulares de acero inoxidable cromado, a los cuales se los sujeta las canales de las luces LED. Dentro de los cuales pasan las instalaciones eléctricas que distribuyen la energía a las luces LED. (fig. 39)

4. Mediante unas platinas metálicas C se los sujeta a una viga metálica superior C mediante pernos de anclaje. (fig. 39)

5. Se insertan tubos de acero inoxidable cromado entre la viga metálica superior C, los mismos que se sujetan a este a través de pernos de anclaje y estos a su vez a la estructura de cubierta.

6. Finalmente se coloca botellas PET rellenas de agua selladas con su propia tapa, a las boquillas eléctricas a presión. (fig. 39)

Dentro del mismo restaurante se crea un tabique de botellas PET rellenas con agua, colocadas unas sobre otras con un cierre de vidrio. Este muro se ilumina mediante luces LED en la parte superior en inferior del mismo. (fig. 40,41,42)



(38) Anclaje de botella a la boquilla eléctrica.



(39) Viga superior y lateral de cierre de muro.



(40) Viga superior y lateral de cierre de muro.



(41) Anclaje de botella a la boquilla eléctrica.



(42) Viga superior y lateral de cierre de muro.



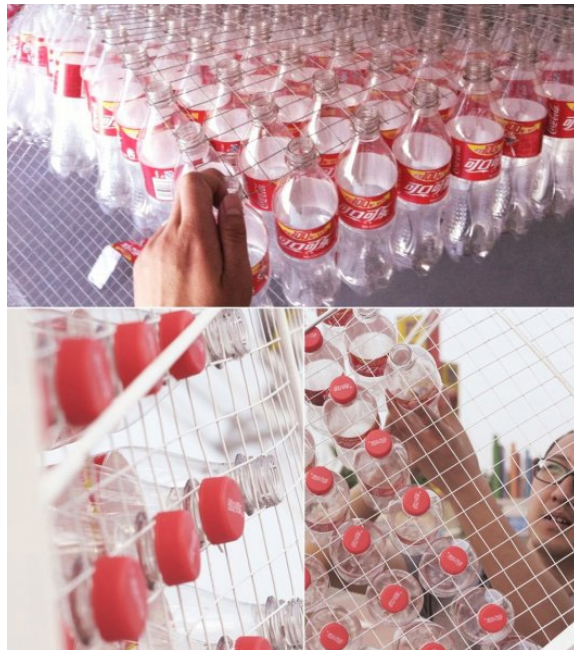
(43) Separador de espacios

TOKIO_OFICINA DE DANONE: Al reutilizarse las botellas se ha llegado a realizar un separador de espacios en la oficina de Danone, Tokio, creando ambientes de privacidad y permitiendo pasar luz al corredor (fig.43,44). (Decosantis)



(44) Separador de espacios

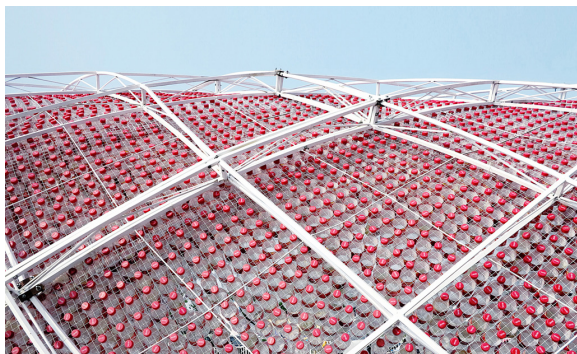
INSTALACIÓN 'THE COLA-BOW' / PENDA: Esta instalación es diseñada por Penda para la 2da Exposición de la Creación de la Universidad de Beijing. Se utiliza para su construcción 17400 botellas plásticas. Esta instalación pretende fomentar el reciclaje y concienciación del mismo (fig.45,46). (Vida-Ecoverde)



(45) Botellas PET



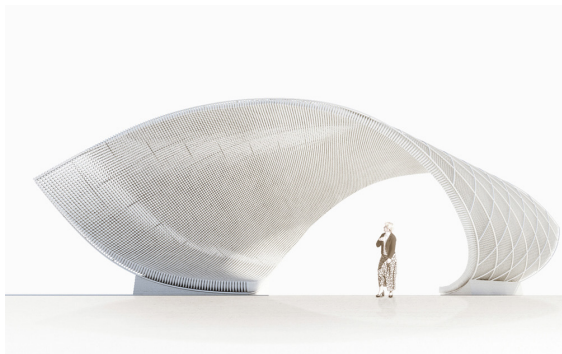
(46) Instalación con botellas PET



(47) Botellas PET



(49) Botellas PET



(48) Botellas PET



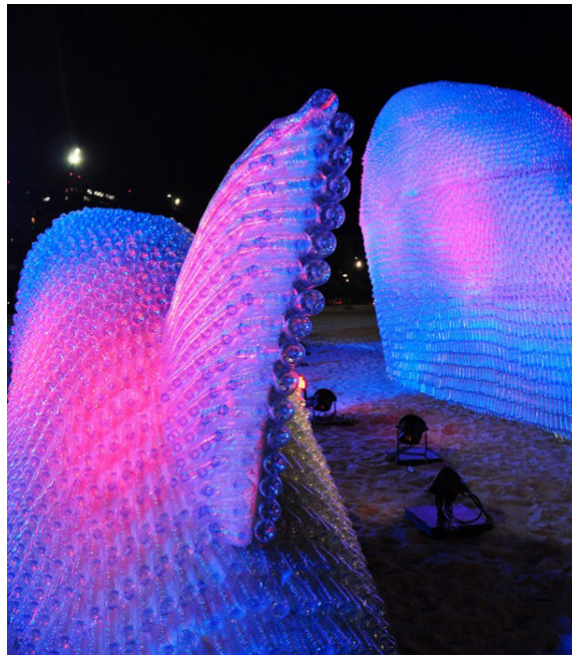
(50) Botellas PET

Al ser una instalación, esta es construida con una estructura metálica que facilita el armado y desarmado de la misma. (fig.50,52)

Se desarrolla en módulos, los mismos que están conformados por 4 submódulos. (fig.49)

Los submódulos se forman con una estructura de varillas de acero y malla cuadrada galvanizada. Las botellas PET de 500 ml, se enroscan a la malla entre las tapas y la botella, siendo así sujetadas. (fig.48,51)

BRASIL_PECES GIGANTES HECHOS CON BOTELLAS RECICLADAS: Se trata de una escultura de dos peces gigantes hechos con botellas recicladas en una playa de Río de Janeiro que son iluminadas por la noche con luces LED (fig.51,52). (Salte de la caja)



(51) Estructura de la escultura de peces



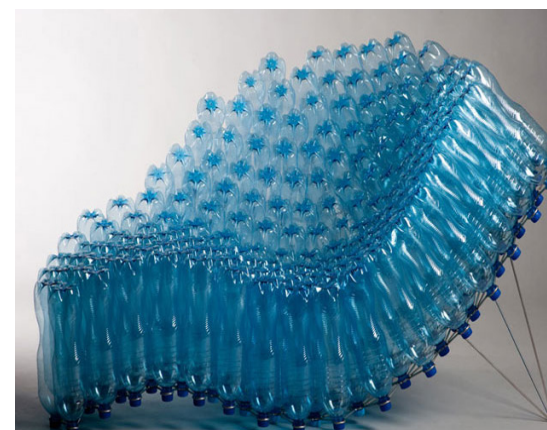
(52) Esculturas de peces



(53) Jardín colgante con botellas PET

MOBILIARIO: Al ser las botellas un material de fácil recolección y reutilización se ha llegado a utilizar para la creación de mobiliario, siendo usadas llenas o vacías (fig.53). (Plataforma Arquitectura)

JARDÍN COLGANTE: El estudio de diseño ROSE-BAUM en Brasil ha diseñado un jardín vertical o colgante con la utilización de botellas PET, para mejorar la calidad de las viviendas. Se utilizan botellas las cuales se rellenan de tierra sirviendo como macetas para sembrar vegetales para su cultivo (fig.54). (Plátano Projects)



(54) Mobiliario

ANÁLISIS DE CASOS

CRITERIOS DE SELECCIÓN DE CASOS DE ESTUDIO

Del estudio de casos realizado anteriormente, se han escogido tres para un análisis más profundo:

Earthship: por ser de los primeros sistemas donde se utiliza materiales reciclados como elemento principal para la construcción y se lo adapta especialmente para conformar muros.

Los tabiques son armados con ayuda de mortero de tierra y latas de aluminio.

Eco-tec: por ser un caso más puntual de uso de las botellas PET como material para la construcción, que están rellenas de tierra.

Pura Vida: Al ser un sistema de tabiques conformados con botellas PET rellenas de desechos plásticos.

Todos estos sistemas tienen en común que son utilizados para la construcción de paredes, tanto interiores como exteriores, que serán que servirán de base para el desarrollo de las propuesta de sala de información.

EARTHSHIP

INTRODUCCIÓN AL SISTEMA CONSTRUCTIVO EARTHSHIP (NAVE-TIERRA)

Como se dijo antes, las earthship son viviendas que nacen de la iniciativa del arquitecto Michael Reynolds (fig.55,56).

Son viviendas autosustentables hechas de materiales naturales y reciclados.

Michael Reynolds se ganó el apodo de “Guerrero de la basura” gracias a su trabajo en construcción alternativa que va en contra de lo que llamaríamos las técnicas constructivas tradicionales.

Estudió en la Universidad de Cincinnati en los Estados Unidos. Este Arquitecto tiene 35 años experimentando con la reutilización de desechos como llantas, botellas, latas, etc.

Su obra se basa en el lema que “La arquitectura nos debe dar soluciones”. El trata a la arquitectura como un proceso de evolución.

La arquitectura busca calidad de vida pero ahora también supervivencia; viviendas en las cuales las personas puedan cuidarse a si mismas; es así que, sus construcciones no utilizan la infraestructura típica de la ciudad.

En sus construcciones no hay cables que ingresen a la vivienda, ni tubos de gas o agua potable o tubos

de aguas servidas que vayan al alcantarillado público, esto se reemplaza mediante una buena orientación de las ventanas y la utilización de la masa térmica, la cual mantiene una temperatura de 21 grados centígrados durante todo el año.

También la vivienda cuenta con la recolección de aguas lluvias en pozos contenedores de 6000 galones, pozos sépticos, zonas de producción frutal y vegetal y una zona para el alojamiento de cabras, gallinas y patos.

Esta vivienda podría mantener a una familia de 4 personas por ser autosustentable.



(55) Michael Reynolds



(56) Michael Reynolds durante la construcción de una earthship



(57) Casa pulgar



(58) Ladrillos de latas de aluminio

La primera vivienda que construyó fue en 1972, es llamada “La casa Pulgar” (fig.57), esta vivienda es completamente construida con ladrillos formados por latas de cerveza, es decir, mediante la unión de 6 latas de cerveza con alambre (fig.58). Esta técnica solo la utilizó en 3 viviendas.

Posteriormente construyó las llamadas naves tierra (fig.59), las cuales conforman el espacio mediante habitaciones en forma de U conformadas por neumáticos reciclados, todos estos espacios se conectan al invernadero, el cual permite que el sol ingrese, sea absorbido por las paredes y sea almacenado.

En esta vivienda también se utilizan latas de aluminio a manera de ladrillos.

El Recinto Castillo en Taos se desarrolla de 1976 a 1986, este es un lugar en el cual se construyen viviendas experimentales y es donde evoluciona su técnica, no se tomaba en cuenta la estética sino la funcionalidad.



(59) Fachada de una Earthship

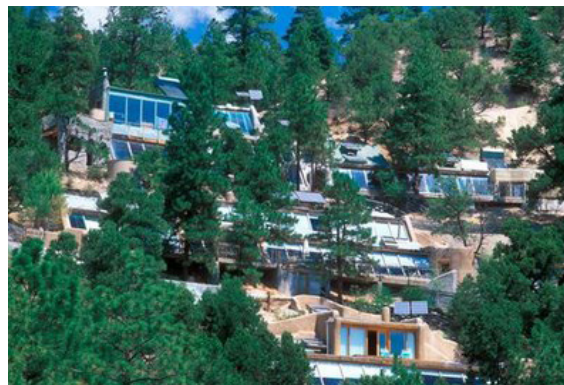
El primer edificio construido en este recinto fue llamado “El abuelo” (fig.60), el cual une viento, sol, la construcción con invernadero y la utilización de basura reciclada.

Posteriormente se construye una comunidad conocida como “Reach community” (fig.61,62) en Taos, ubicado en una montaña donde se aplicó la sustentabilidad de la vivienda ya que ahí no había la posibilidad de que llegaran los servicios básicos.

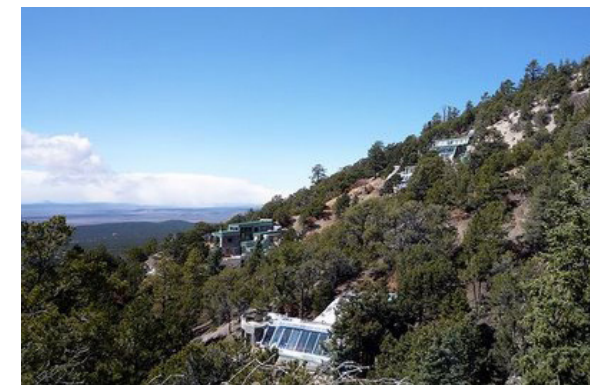
En el proceso de construcción aprendió de algunos errores; en una vivienda de dos pisos con vitral inclinado se encontraba sobredimensionado por lo que permitía el ingreso de una cantidad enorme de rayos solares y calentaba la vivienda al punto de derretir objetos de plástico. (Reynolds)



(60) Primer edificio de Michael Reynolds “ El abuelo”

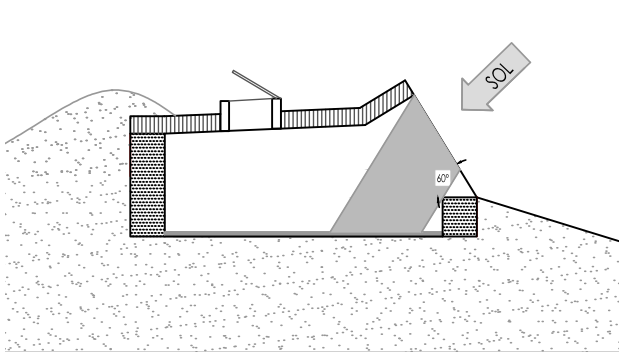


(61) Reach community

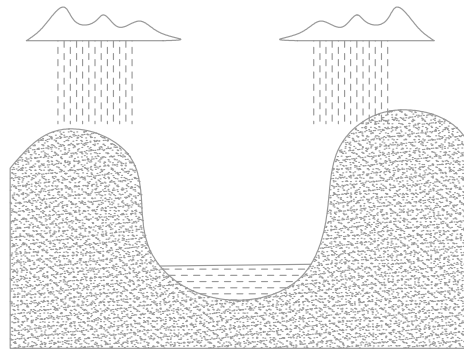


(62) Reach community

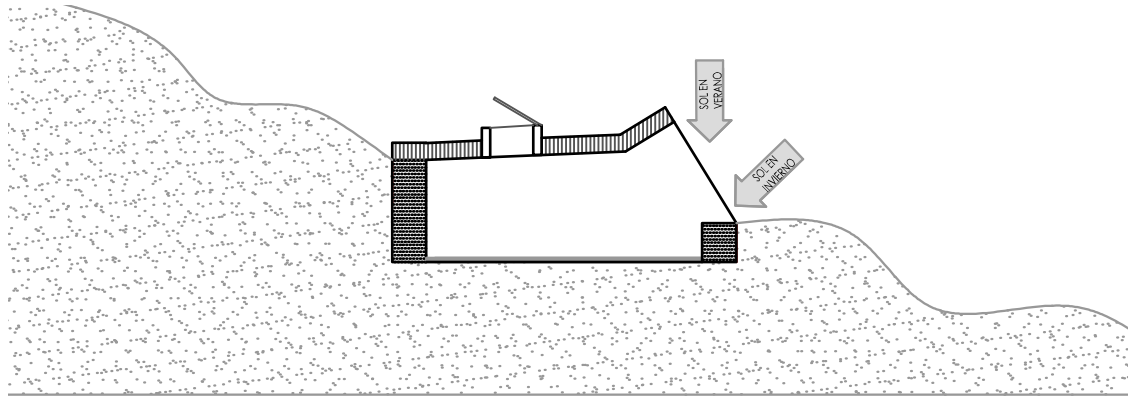
ESTRATEGIAS DE DISEÑO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EARTHSHIP (NAVE-TIERRA)



(63) Orientación



(64) Ubicación_profundidad



(65) Ubicación

Según Michael Reynolds en sus libros *Earthship, how to build your own*, se toman las siguientes consideraciones para el proceso constructivo.

ORIENTACIÓN

Los vidrios deben tener una inclinación de 60 grados para que estén perpendiculares al punto más bajo del sol, esto se debe a que las naves tierra, como se las llama en español, se encuentran en su mayoría en Nuevo México, por lo que el estudio se basa principalmente considerando esta ubicación; por lo tanto, la inclinación de los vidrios dependerá de la ubicación geográfica de cada proyecto (fig.63).

UBICACIÓN

Los espacios dentro de la nave-tierra deben estar rodeados de abundante masa para almacenar calor (fig.64).

SUELO

Deben estar sobre tierra sólida, suelo estable y no alterado.

UBICACIÓN-PROFUNDIDAD

La mejor posición es la parte más seca del terreno y donde no reciba bajadas de agua.

Debe estar mínimo a 1.5m sobre el nivel freático (fig.65).

DISEÑO

MÓDULO BÁSICO: El módulo básico tiene las siguientes características:

- Es un espacio en forma de U con tres lados sólidos, uno de vidrio y un tragaluz (fig.66).
- Puede ser tan pequeño como se quiera pero no más grande que 5,4m de ancho y 7,8m de profundidad.
- Si el área de la habitación es más grande, el volumen de aire crece de igual manera, que no se puede mantener la zona confortable (18 a 23 grados centígrados).
- El módulo es solo un espacio que se debe combinar para crear una casa (fig.67).
- Las "Us" no deben ser puestas una detrás de otra ya que no habría invernadero, una encima de otra si sería posible pero con el correcto manejo de los invernaderos.
- Para poner los módulos de forma escalonada se debe cuidar la posición para que no creen sombras que afecten a las adyacentes (fig.68).



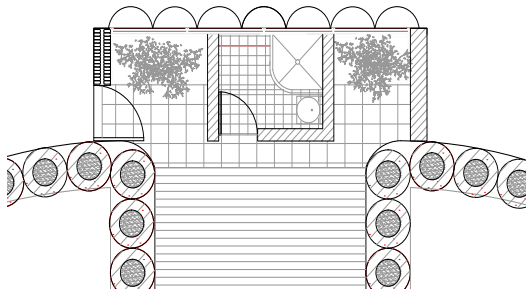
(66) Módulo U Earthship



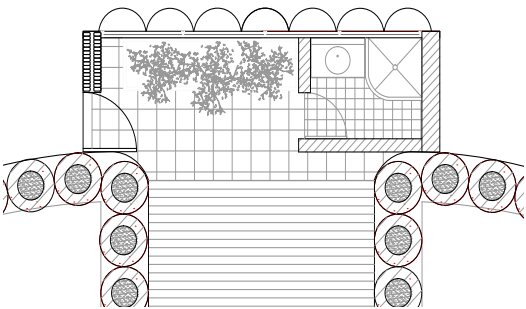
(67) Módulos combinados



(68) Módulos de forma escalonada



(69) Posición del baño central_Acceso principal lateral



(71) Posición del baño lateral_Acceso principal lateral



(70) Diseño baño

BAÑO

Es independiente y se puede colocar en cualquier lugar, pero se recomienda colocarlos junto a los vidrios o también se pueden usar como separador de espacios (fig.69,70,71)

ENTRADA

Son mejores en los extremos del vidrio, en dirección este-oeste, así ayuda a prevenir el escape de aire caliente cada vez que se abren las puertas (fig.72).

CLIMA

CLIMA FRÍO: La nave tierra esta diseñada para climas extremadamente fríos.

Anchos y alturas deben reducirse para incrementar la masa en relación al volumen de aire.

CLIMA CÁLIDO-ÁRIDO/TEMPLADO: La masa de la nave-tierra regula la temperatura por lo que se puede adaptar a cualquier clima.

La principal característica de la nave tierra es que conserva la temperatura por lo que puede ser construida en cualquier lugar.



(72) Entrada

CRECIMIENTO DE VIVIENDA

El módulo tipo puede crecer y ser modificado para adaptarse a las necesidades de los usuarios, se debe tener especial cuidado con la posición de los módulos ya que no se deben crear sombras en el invernadero (fig 73,74).

EL DISEÑO DEBE ESTAR PENSADO PARA UNIRSE A LA TIERRA, NO PARA RESISTIRSE A ESTA.

CONEXIONES ENTRE HABITACIONES

Es mejor no abrir demasiados vanos porque se requiere usar otros materiales como el concreto, el acero y la madera.

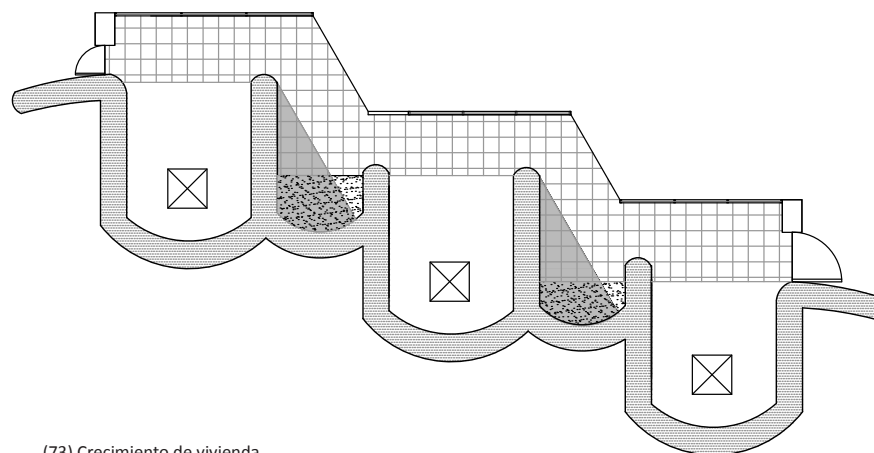
ESTRUCTURA

Al igual que el concepto térmico, el concepto estructural principal es el módulo "U".

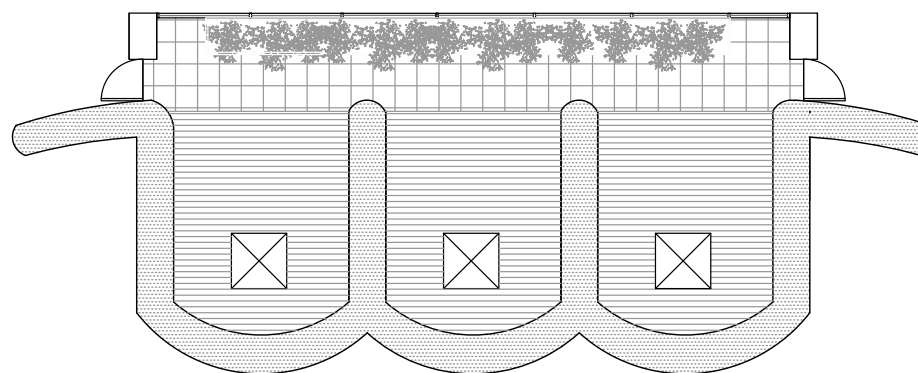
Los muros estructurales y cimientos, así como la masa térmica se obtienen con esta forma que cumple todas estas funciones.

CARGAS

Las cargas están contenidas sobre todo por los muros de neumáticos y están distribuidos ampliamente a lo largo de estos.



(73) Crecimiento de vivienda



(74) Crecimiento de vivienda_Manejo de sombras



(75) Cubierta

CUBIERTA

La cubierta está enmarcada con vigas en dirección este-oeste por lo que las cargas se distribuyen a lo largo de los muros (fig.75).

Las vigas pueden ser de cualquier material, madera, metal u otro.

Se recomienda que la madera a utilizarse en toda la construcción sea la disponible en el sector en donde se ubique la obra.

INVERNADERO

Es una pieza delgada de carpintería y se apoya en la última viga de cubierta (fig.76).

TABIQUES

No soportan más peso que el de sí mismos por lo que se apoyan en cimientos de su mismo ancho.

PISOS

Pueden construirse de cualquier elemento autóctono desde el cemento, baldosa, madera, etc. También se puede usar la tierra (fig.76).

ECONOMÍA ESTRUCTURAL

La nave-tierra es económica si se respetan las formas



(76) Invernadero_pisos

establecidas, los cambios realizados como vanos no planificados implican costos adicionales ya que se deben incluir nuevos elementos constructivos y materiales.

Nunca se deben eliminar los muros interiores, ya que estos son también estructurales, se pueden eliminar o modificar en caso de ser tabiques.

MATERIALES

El sistema earthship tiene recomendaciones generales en cuanto a materiales y método constructivo.

- Tiene materiales autónomos, es decir, un bloque de construcción accesible a todo el mundo y se requiere de poca energía para adaptarlos de forma utilizable.
- Los materiales deben ser densos y grandes para almacenar las temperaturas requeridas, para que la casa sea una batería de almacenamiento de energía.
- Un material liviano y poroso no es apto para la construcción ya que no tiene masa.
- Deben ser materiales que sean un recurso natural abundante y duradero por su propia naturaleza, no como la madera que es tratada químicamente para hacerla duradera.

SE USA EL PRINCIPIO DE LOS MUROS DE ADOBE EN CUANTO A ANCHO Y TEMPERATURA.

RESISTENCIA: Tiene un buen comportamiento ante los sismos ya que es ancho y además el material es gomoso, por lo que no se quiebra ni fractura como el concreto.

ASEQUIBLE: Debe ser asequible a todo el mundo y deben requerir habilidades de ensamblado que se aprenden en horas, no años. Los materiales que se adaptaron a este tipo de construcción son:

PARA MUROS ESTRUCTURALES

CAUCHO DE NEUMÁTICOS: Toda ciudad es proveedora natural de este elemento y no requiere tecnología para su recolección, y no tiene el impacto energético de transportarla a un sitio de construcción.

Se las apisona con tierra del sitio solo usando fuerza humana (fig. 77).

DURABILIDAD: Son eternos ya que solo los afecta el sol y el fuego, pero al estar recubiertas de tierra son impenetrables.

Con este material se hacen los muros-cimiento de 80cm con revoque (fig.77,78).

PARA RELLENO DE PAREDES

Se utilizan bloques formados por latas de aluminio, es un recurso fácil de obtener y de usar por su bajo peso y el hecho de que nunca se desgasten (fig.79,80).

Estos tienen las mismas ventajas que los neumáticos como el buen comportamiento térmico y la facilidad



(77) Llenado del neumáticos



(78) Muros de neumáticos



(79) Colocación de las latas



(80) Muros de latas



(81) Muros de neumáticos y latas

de construcción, pero la masa es menor.

MANEJO DE TEMPERATURA

Cuando el aire es demasiado caliente se puede ventilar abriendo un tragaluz y la ventana más cercana, para crear un efecto chimenea de circulación de aire (fig.82).

Si el aire es demasiado frío se debe sellar completamente la casa cuando esta deshabitada para acumular calor, si el aire está viciado se refrescará en 10min usando el proceso anterior.

TERMINADOS

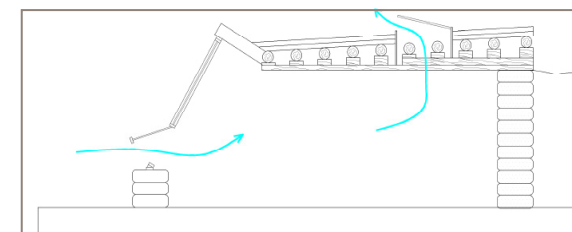
Luego de colocar los neumáticos en su lugar, se usa mortero de barro para el revestimiento de los muros, la junta entre estas se llena con una lata de aluminio que reduce la cantidad de barro usado y ayuda al secado (fig.83,84).

El barro es una mezcla de una parte de barro tierra, una de arena gruesa y cuatro puñados dobles de paja cortada mezclada en hormigonera.

REVOCADO PAREDES DE LATAS DE ALUMINIO

Las latas de aluminio deben tener las bocas hacia afuera, esto permite que el revoque sea firme en los dos lados.

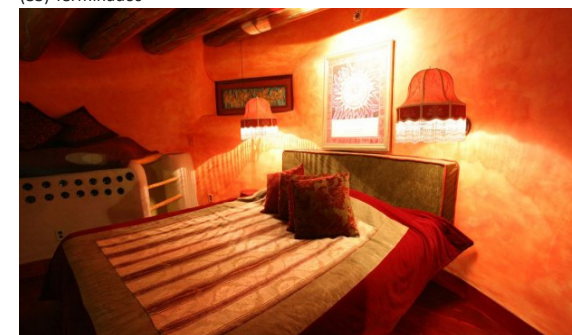
El revoque de estas paredes deben ser de cemento ya que esta es la que le da resistencia.



(82) Circulación del aire



(83) Terminados

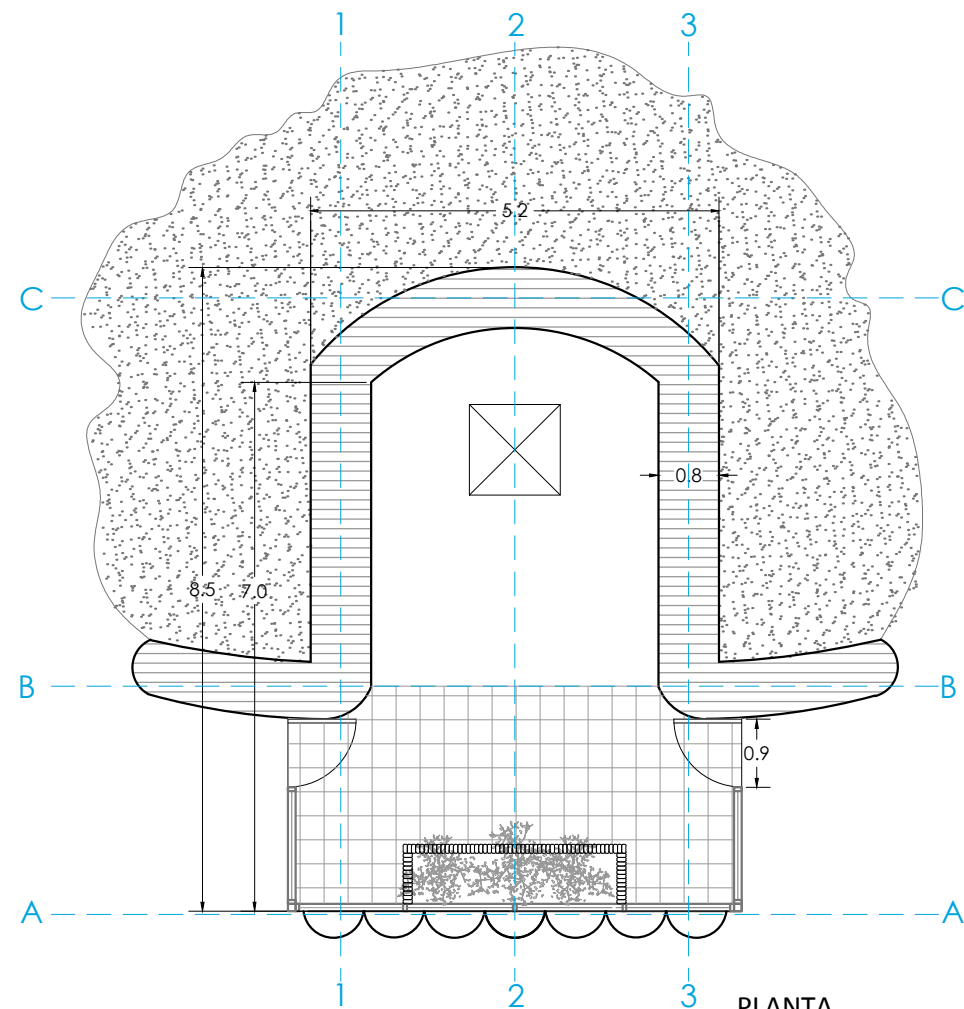


(84) Terminado final de una habitación

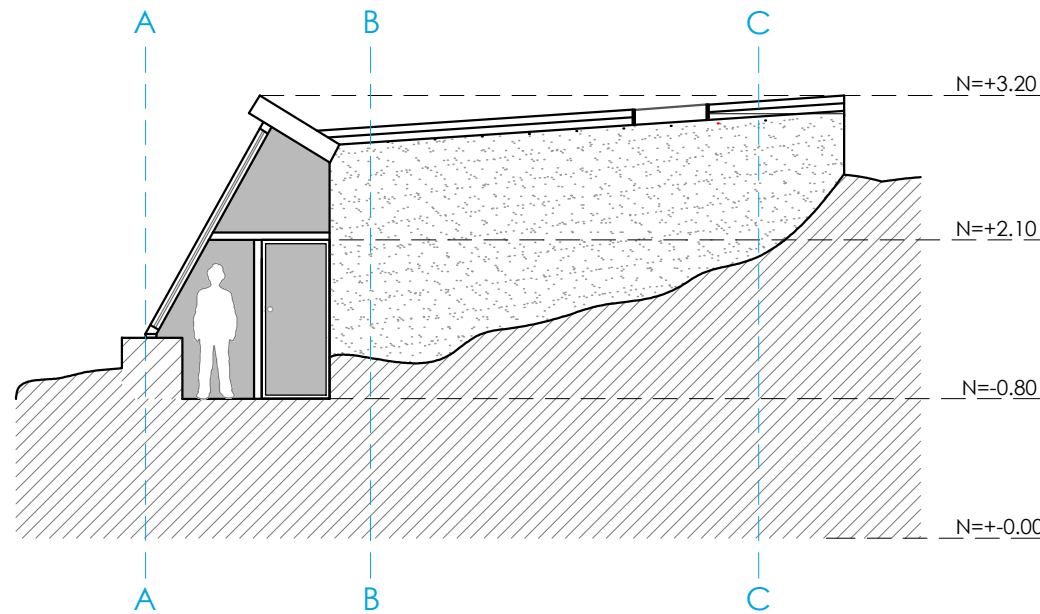
- Reynolds, Michael. Earthship, how to build your own. Earthship Biotecture, 1990.

FICHA TÉCNICA

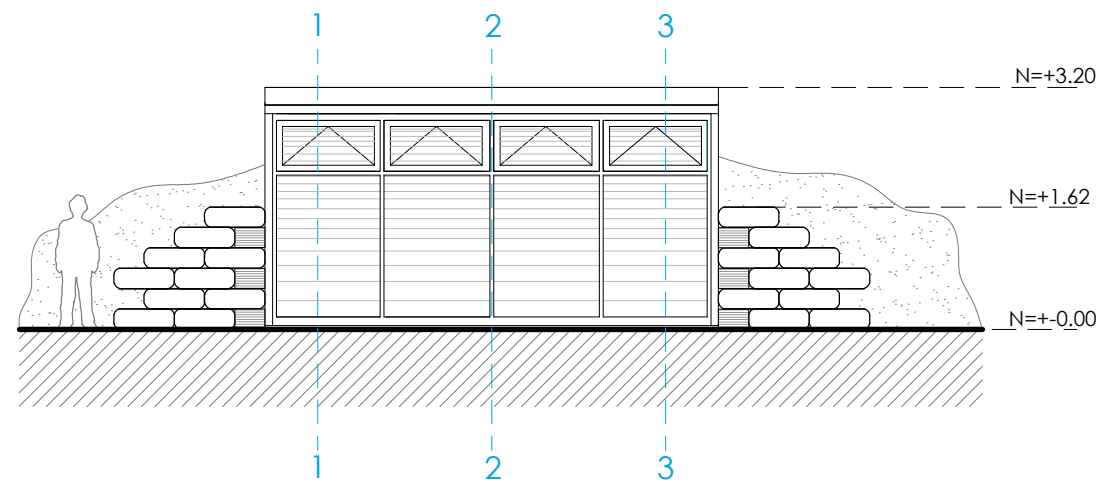
SISTEMA CONSTRUCTIVO:
Nave-Tierra(Earthship)
UBICACIÓN: Nuevo México(Estados Unidos)
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN: 112 m² aprox
ALTURA TOTAL: N=+3,20m
ESTRUCTURA: Muros portantes formados por neumáticos de caucho reciclados rellenos de tierras compactada de sitio,que hacen tanto de cimentación como de estructura soportantes de cargas.
LUZ MÍNIMA: 7m
LUZ MÁXIMA: 8.5m
MATERIALES PREDOMINANTES:
Neumáticos de caucho reciclados, tierra de sitio, latas de aluminio, madera, vidrio.



PLANTA
ESC 1:100



FACHADA LATERAL DERECHA - IZQUIERDA
ESC 1:100



FACHADA FRONTAL
ESC 1:100

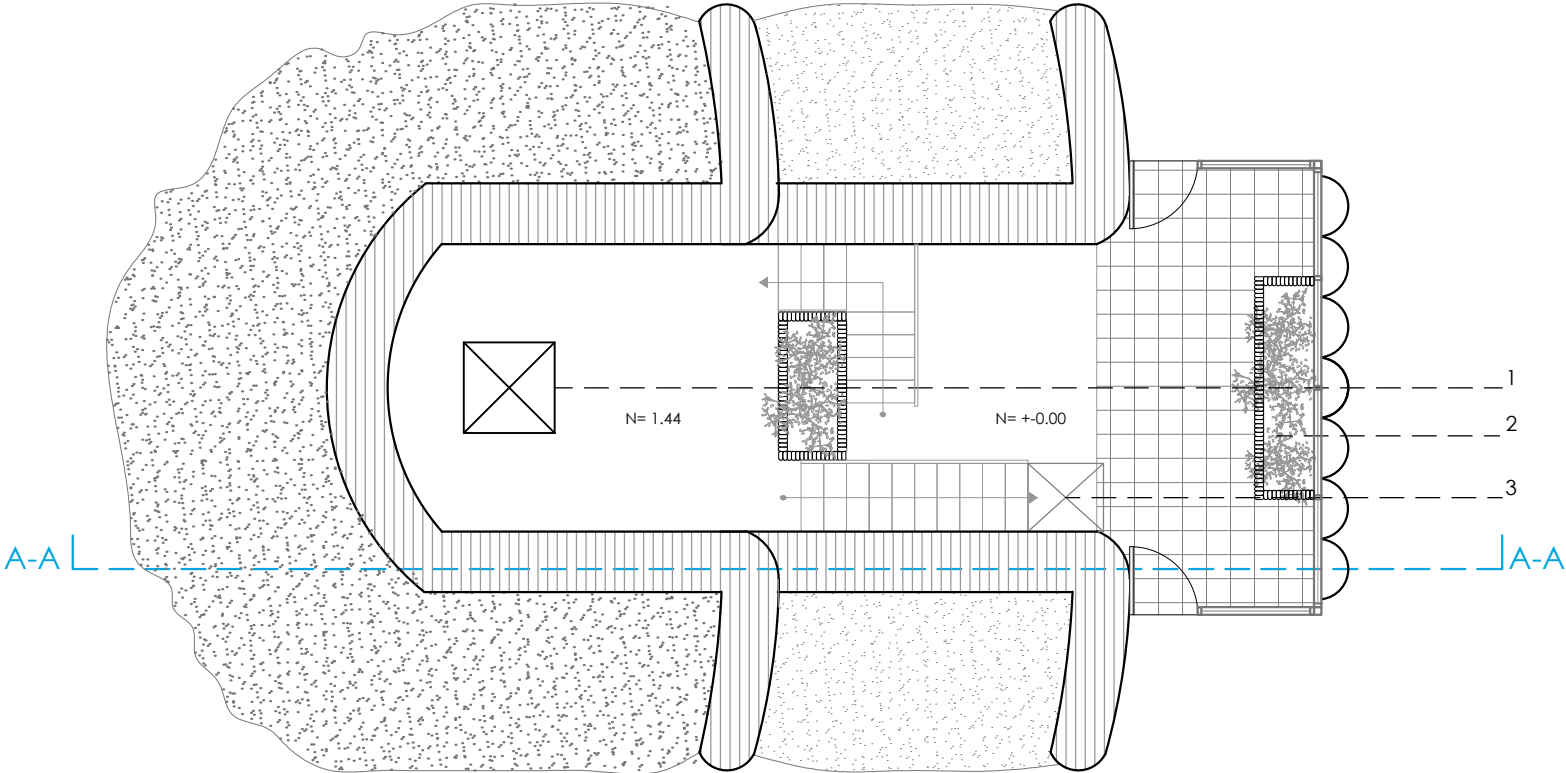
UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

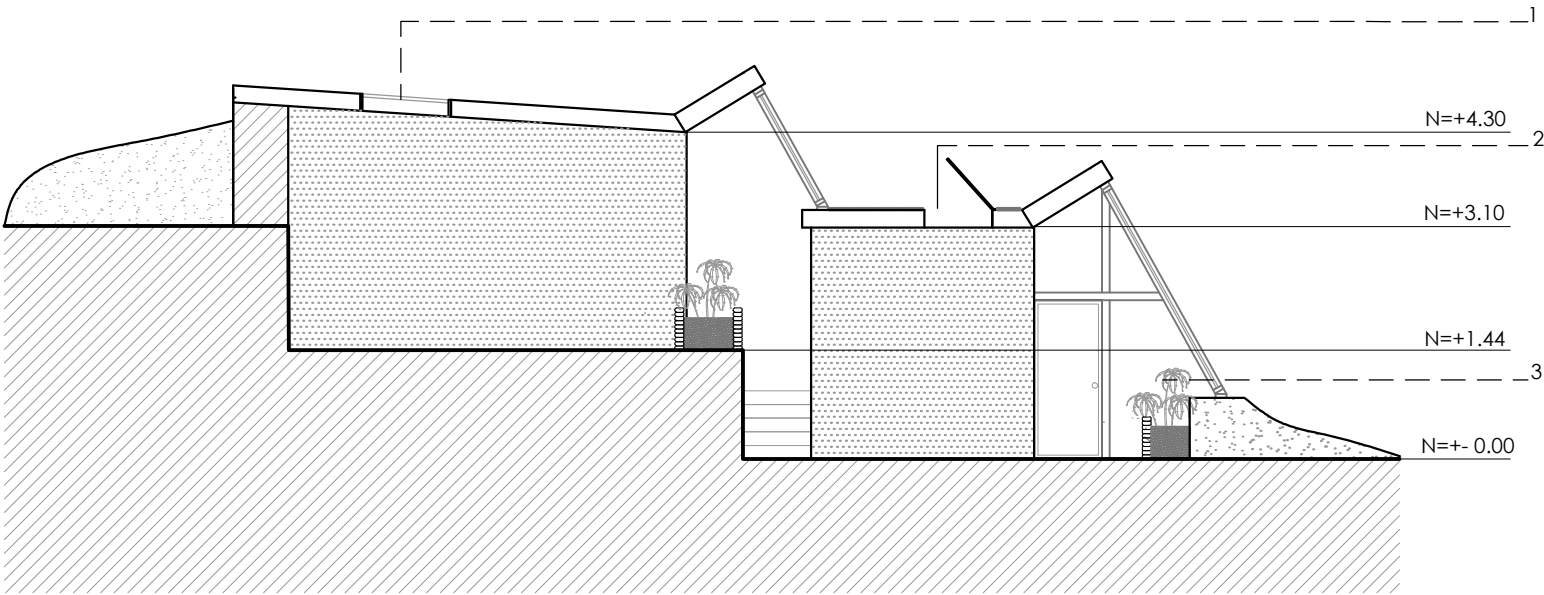
REALIZADO POR: Gabriela Lituma - Daniela Coronel

CONTIENE ESC: Las indicadas

DISEÑO_MÓDULO BÁSICO
- Planta
- Fachada Frontal
- Fachada Lateral Derecha-Izquierda



PLANTA EN TERRENO A DESNIVEL
ESC 1:100

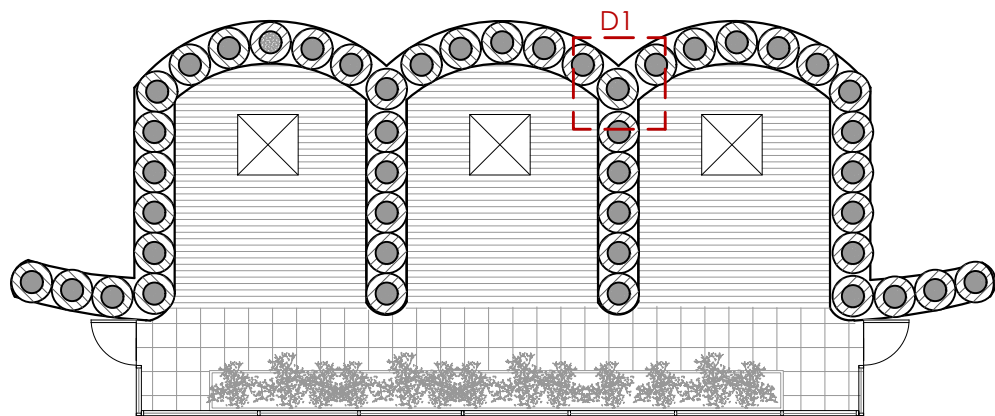


SECCIÓN A-A
ESC 1:100

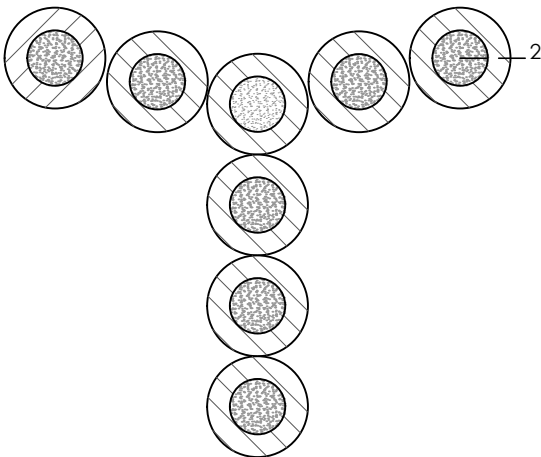
LEYENDA

- 1_ Tragaluz
- 2_ Entrada a terraza
- 3_ Invernadero

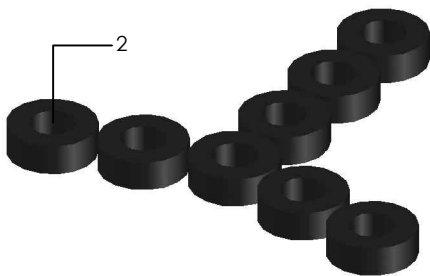
UNIVERSIDAD DE CUENCA	
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO	
REALIZADO POR: Gabriela Lituma - Daniela Coronel	
CONTIENE	ESC: Las indicadas
VARIACIONES MÓDULO BÁSICO EN TERRENO EN PENDIENTE	
- Planta	
- Fachada Frontal	
- Fachada Lateral Derecha-Izquierda	



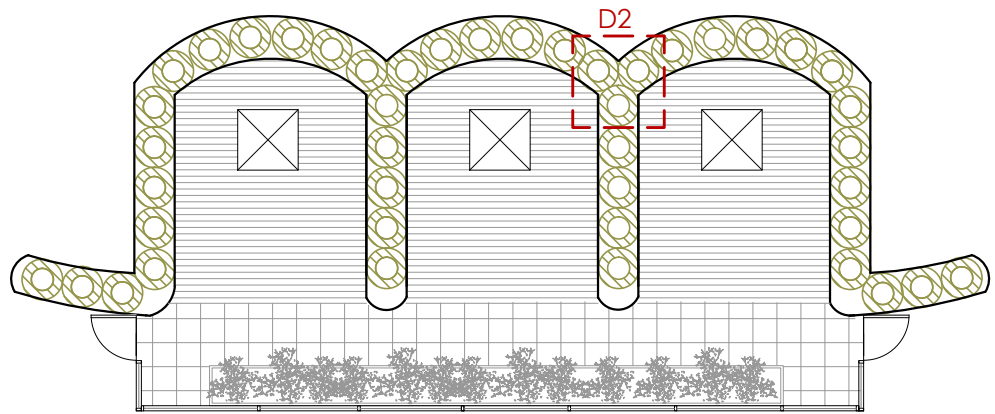
PRIMERA HILADA DE NEUMÁTICOS
ESC 1:150



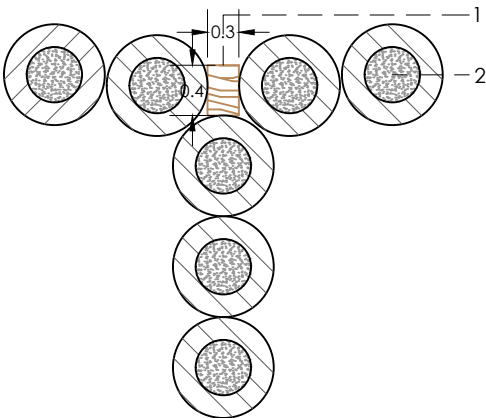
D1
ESC 1:60



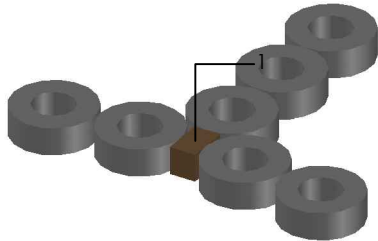
D1



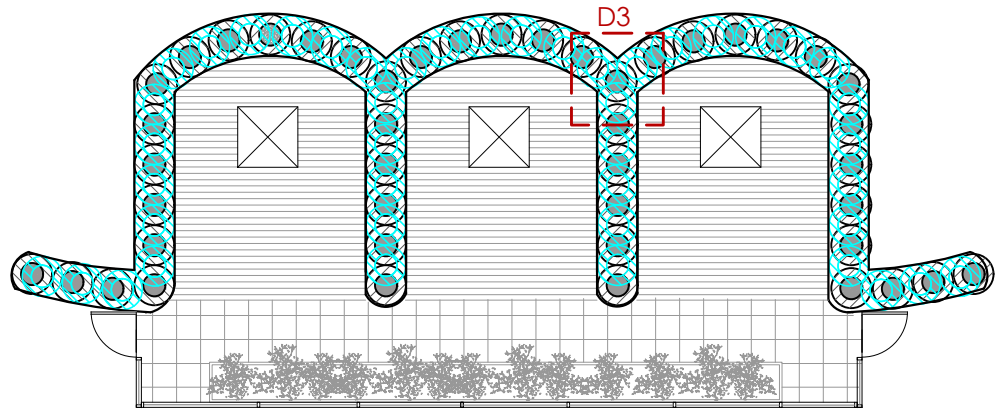
SEGUNDA HILADA DE NEUMÁTICOS
ESC 1:150



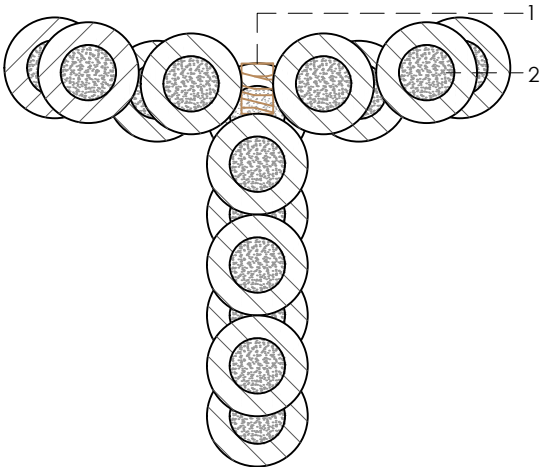
D2
ESC 1:60



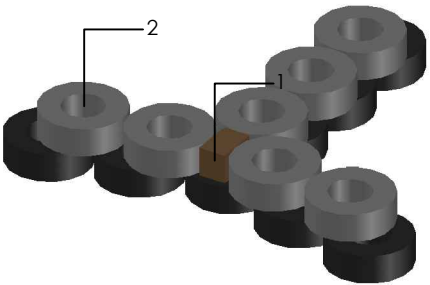
D2



HILADAS COMBINADAS
ESC 1:150



D3
ESC 1:60



D3

LEYENDA

1_ Unión de madera 30x30x40cm
2_ Muro de neumáticos e=80cm

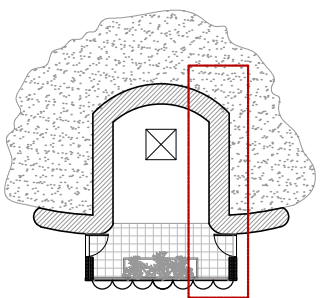
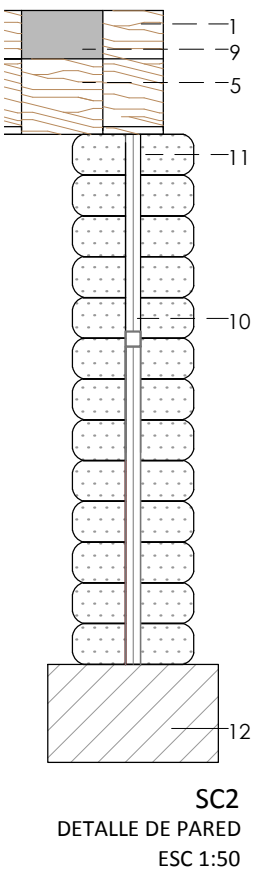
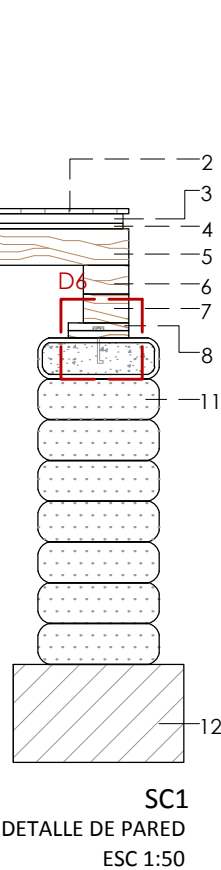
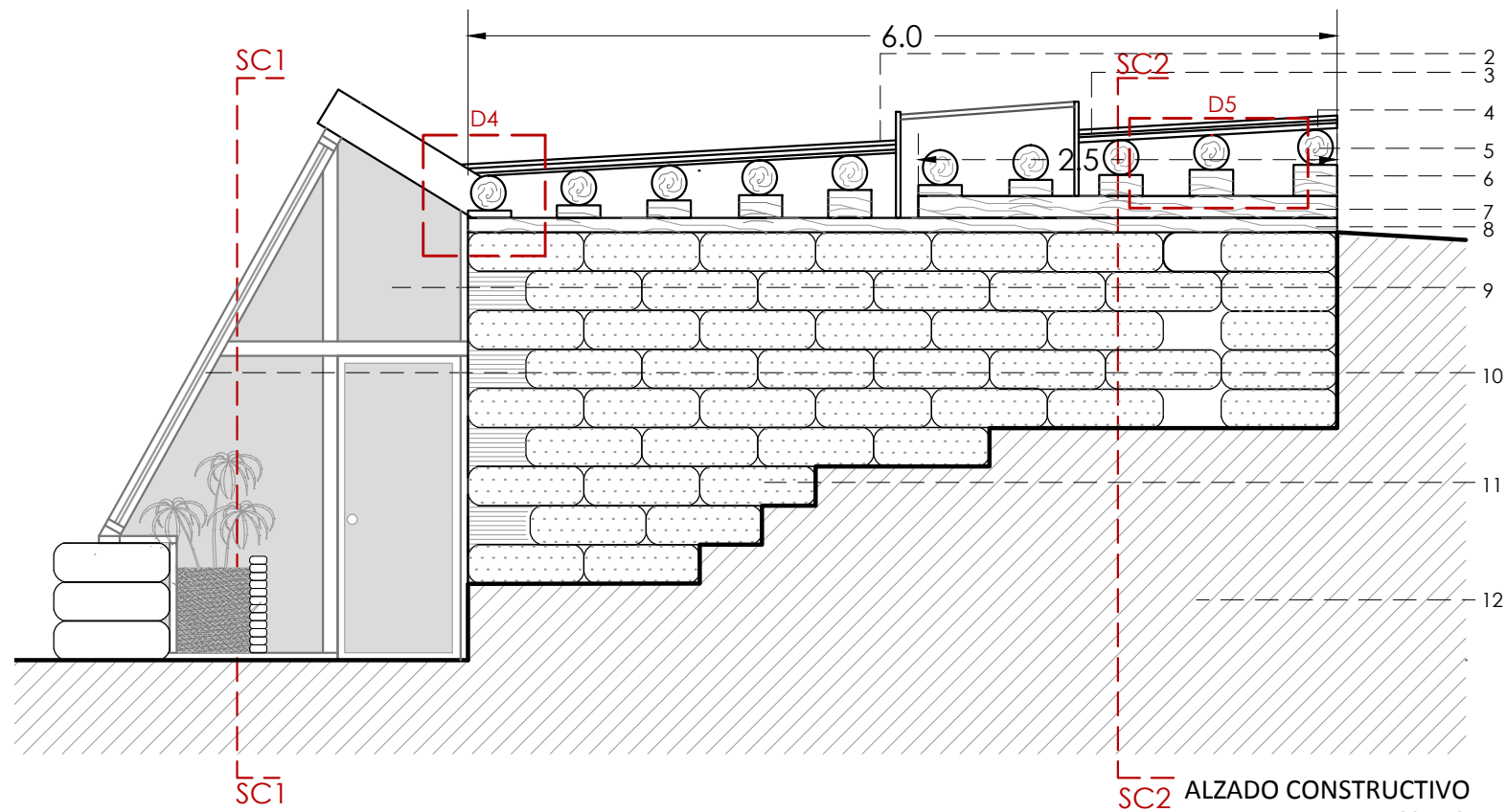
UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

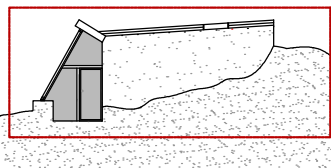
REALIZADO POR: Gabriela Lituma - Daniela Coronel

CONTIENE ESC: Las indicadas

VARIACIONES MÓDULO BÁSICO_CRECIMIENTO
- Planta
- Detalles
- 3D



PLANTA
ESC 1:300



FACHADA LATERAL
ESC 1:300

LEYENDA

- 1_Viga de madera principal de carpinteria 30x40x100
- 2_Espuma de aislamiento
- 3_Fieltro
- 4_Duelas de madera 40x0.5cm
- 5_Viga de madera d=30cm c/60cm
- 6_Viga de madera 30x30x15cm
- 7_Viga de madera 15x15x250cm
- 8_Vigas de madera 30x10x600cm
- 9_Vidrio claro de 3mm
- 10_Carpinteria de madera formada por tiras de 12x5cm armado dependiendo del lugar.
- 11_Muro de neumáticos rellenos e=80cm
- 12_Suelo compactado
- 13_Zona de Invernadero
- 14_Acceso

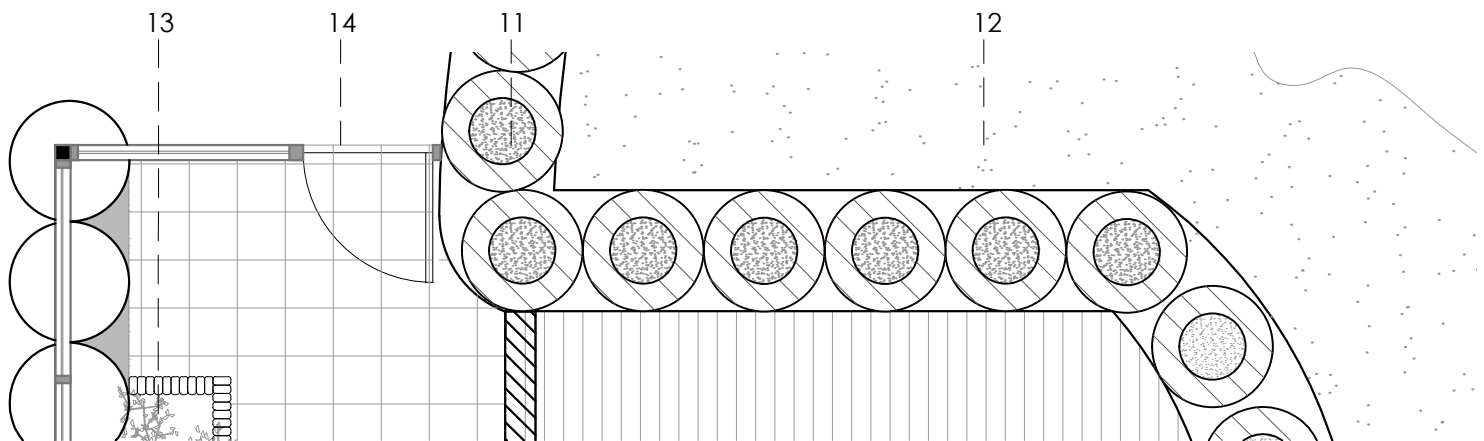
UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

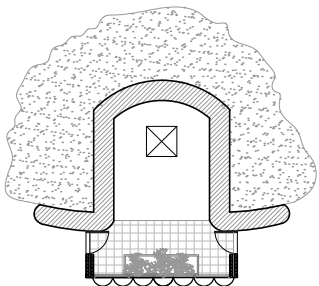
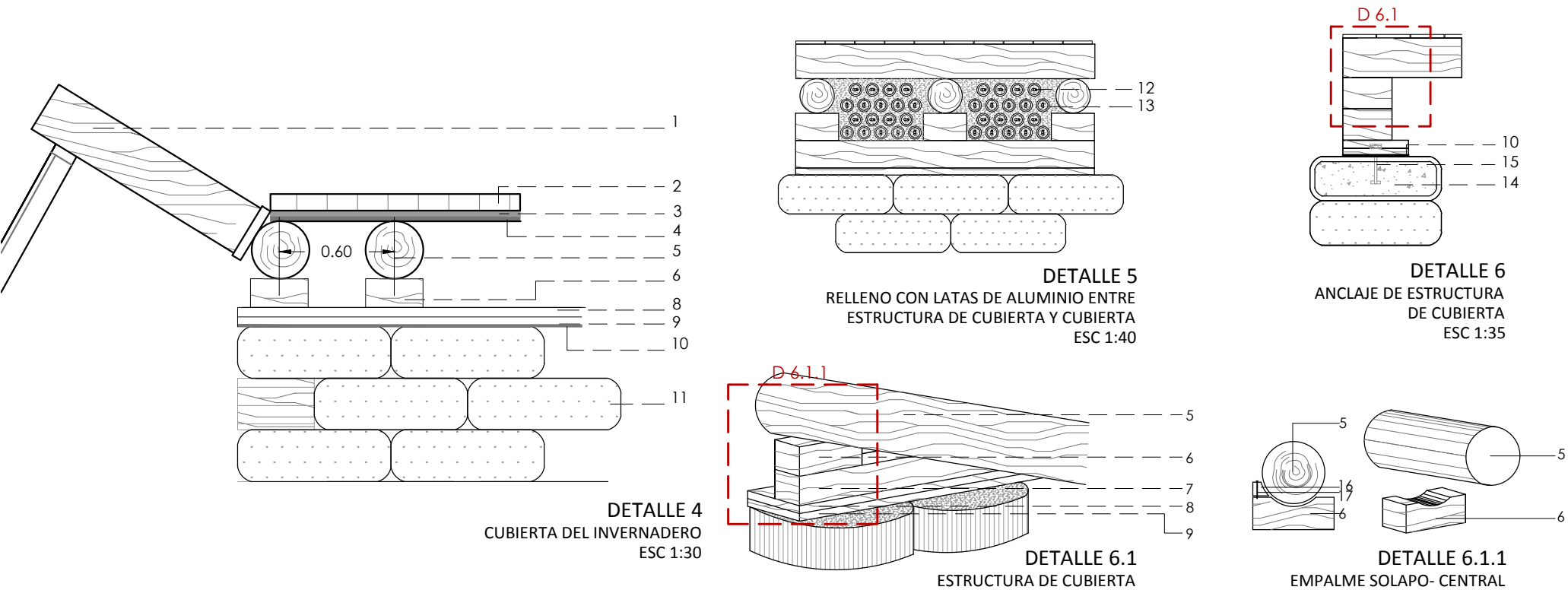
REALIZADO POR: Gabriela Lituma - Daniela Coronel

CONTIENE ESC: Las indicadas

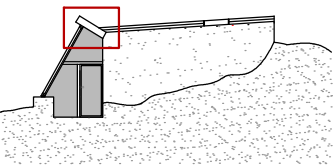
- Fachada constructiva
- Planta Constructiva
- Secciones Constructivas



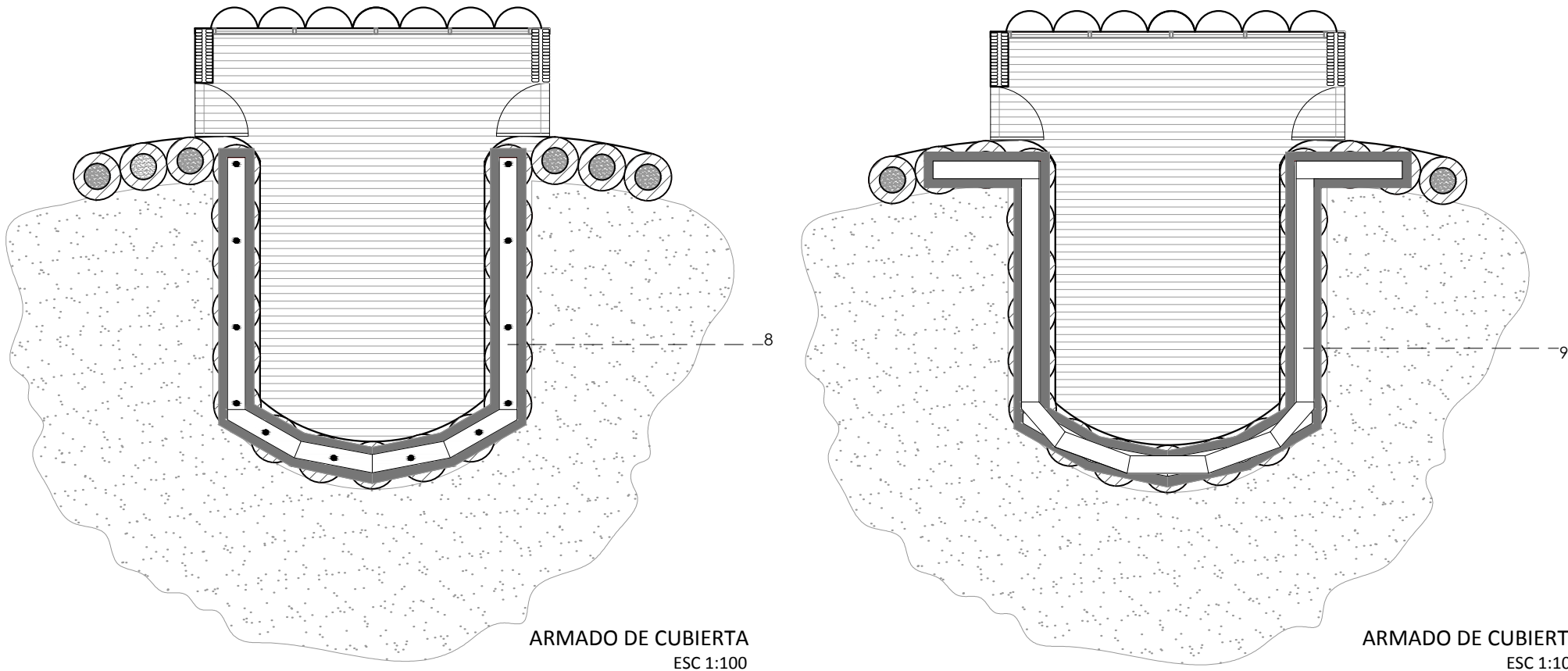
PLANTA CONSTRUCTIVA
ESC 1:50



PLANTA
ESC 1:300



FACHADA LATERAL
ESC 1:300



LEYENDA

- 1_Viga principal de carpinteria 30x40x100cm
- 2_Espuma de aislamiento
- 3_Fieltro
- 4_Duelas de madera 40x0.5cm
- 5_Viga de madera d=30cm c/60cm
- 6_Viga de madera 30x30x15cm
- 7_Viga de madera 15x15x250cm
- 8_Viga de madera 30x10x600cm
- 9_Viga de madera 30x10x600cm
- 10_Plástico
- 11_Muros de neumáticos e=80cm
- 12_Latas de aluminio
- 13_Mortero de barro
- 14_Mortero de cemento 1:3
- 15_Perno de anclaje 1/2" x 5" más arandela y tuerca exagonal
- 16_Taco de madera
- 17_Clavo para madera 3"

UNIVERSIDAD DE CUENCA

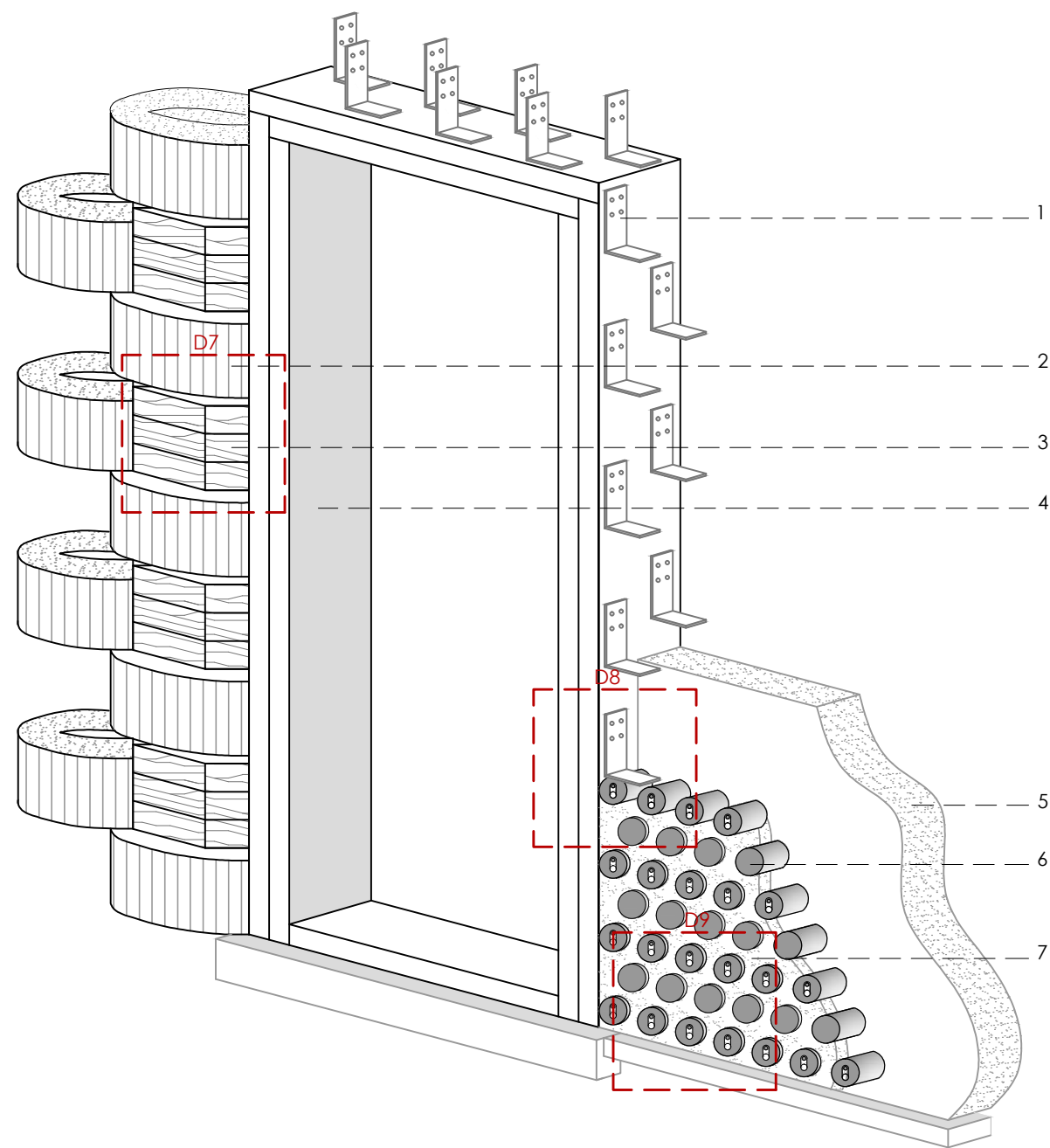
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

REALIZADO POR: Gabriela Lituma - Daniela Coronel

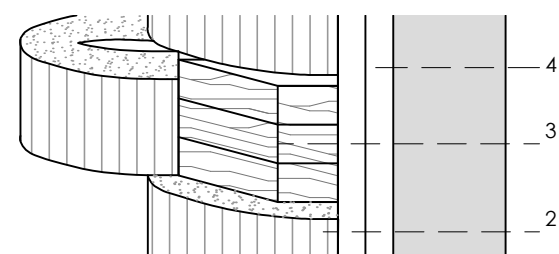
CONTIENE

ESC: Las indicadas

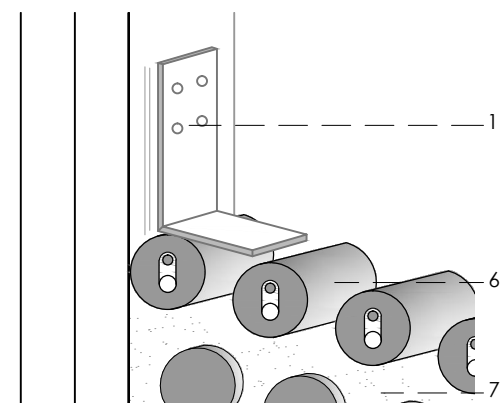
- Detalles



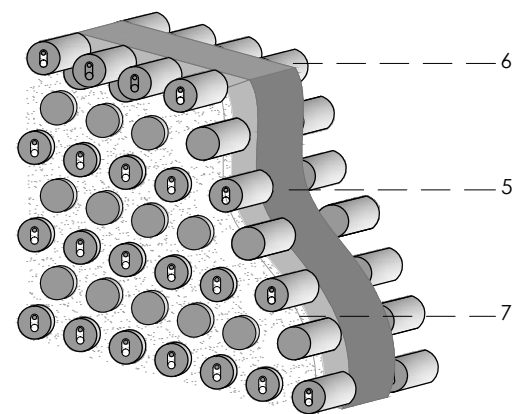
DETALLE 1
UNIONES MURO DE NEUMATICOS_CARPINTERIA_MURO DE LATAS DE ALUMINIO



DETALLE 7
TABIQUE DE LATAS



DETALLE 8
TABIQUE DE LATAS



DETALLE 9
TABIQUE DE LATAS

LEYENDA

- 1. Platinas metálicas en L=15x15cm e=3mm más tornillo de sujeción
- 2. Muros de neumáticos e=80cm
- 3. Pieza de madera octogonal en final de muro L=30cm
- 4. Marco de madera
- 5. Relleno con material de sitio compactado
- 6. Latas de aluminio
- 7. Mortero de barro

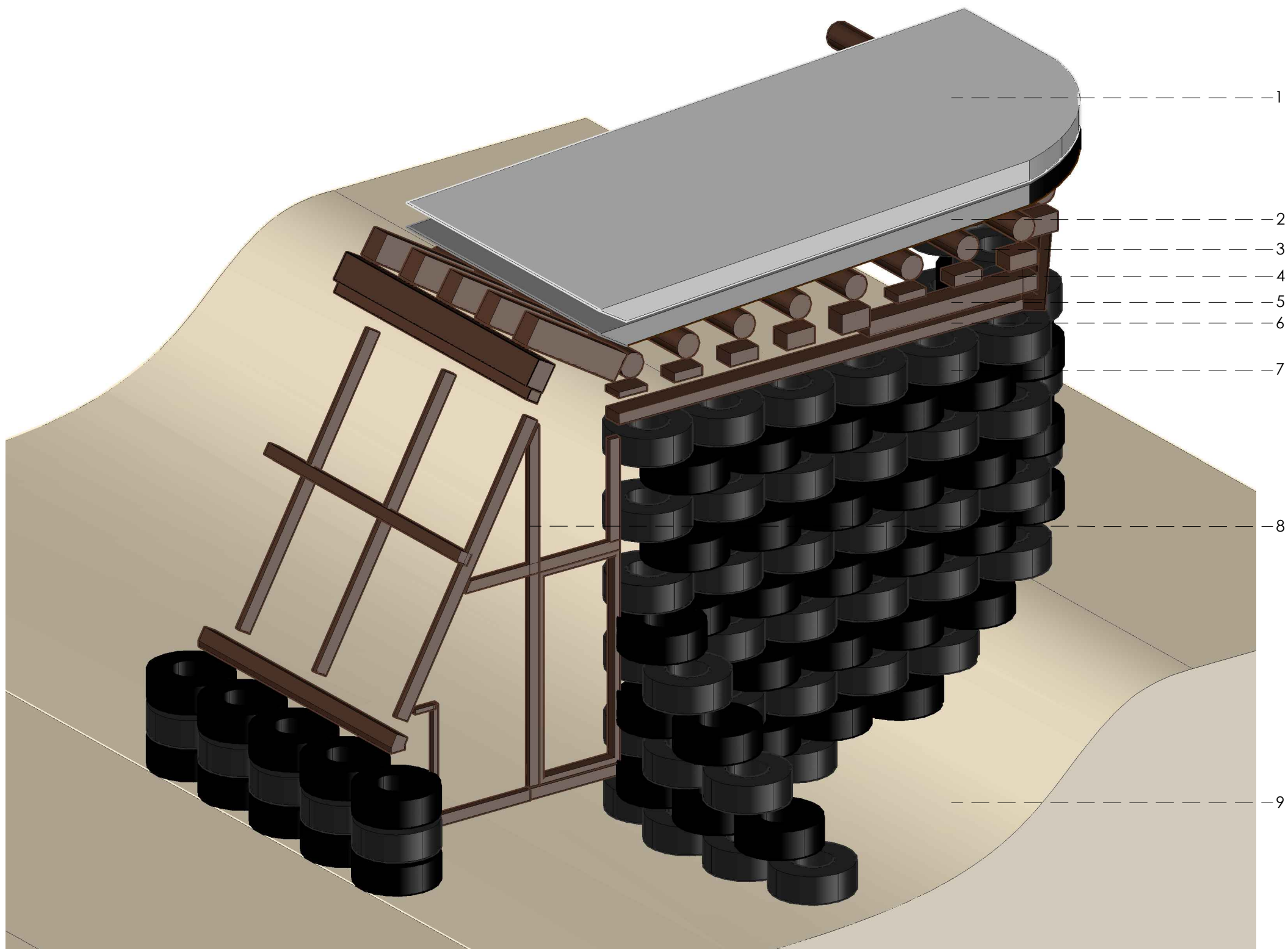
UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

REALIZADO POR: Gabriela Lituma - Daniela Coronel

CONTIENE ESC: Las indicadas

- Detalles



DESPIECE DE FACHADA

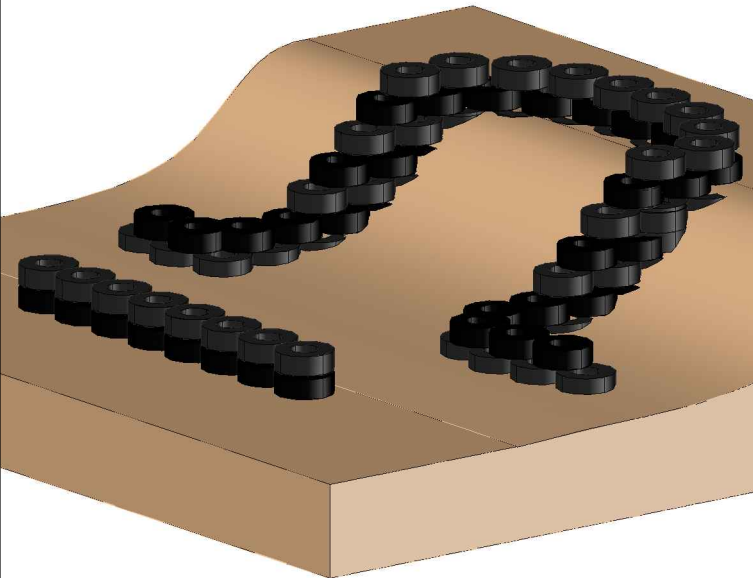
LEYENDA

- 1. Recubrimiento alternativo de cemento o tierra
- 2. Aislamiento, duelas de madera de 40x0.5cm
- 3. Vigas de madera d=30cm c/60cm
- 4. Viga de madera 30x30x15cm
- 5. Viga de madera 15x15x250cm
- 6. Viga de madera 30x10x600cm
- 7. Muro de neumáticos e=80cm
- 8. Carpintería de madera formada por tiras de 12x5cm armado dependiendo del lugar.
- 9. Suelo compactado

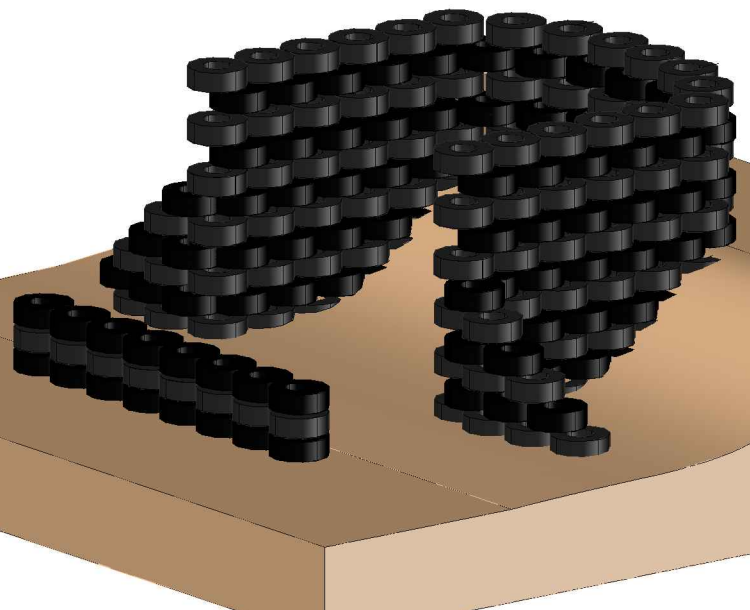
UNIVERSIDAD DE CUENCA	
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO	
REALIZADO POR: Gabriela Lituma - Daniela Coronel	
CONTIENE	ESC: Las indicadas

- Despiece de Fachada

1. La cimentación es a base de neumáticos rellenos de tierra compactada, sobre suelo también compactado, rodeado de tierra del sitio.



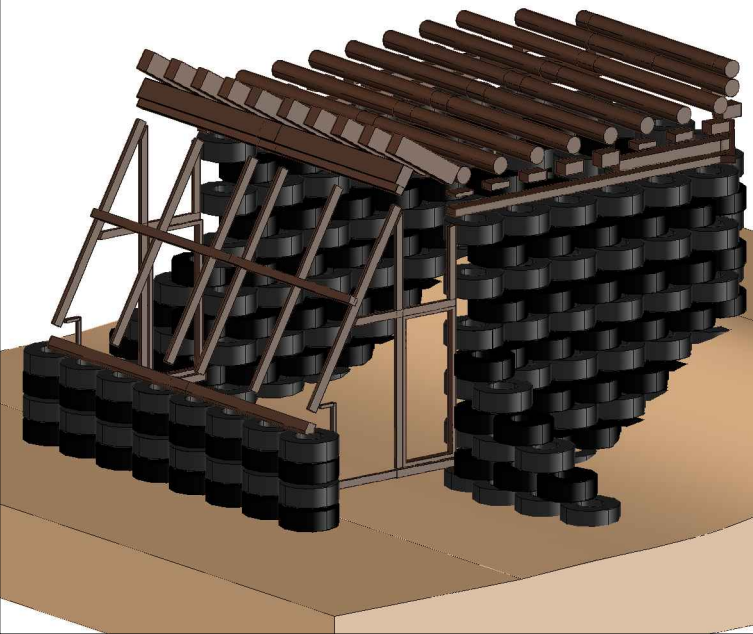
2. Los muros se forman igualmente por neumáticos rellenos de tierra compactada hasta llegar al nivel de cubierta.



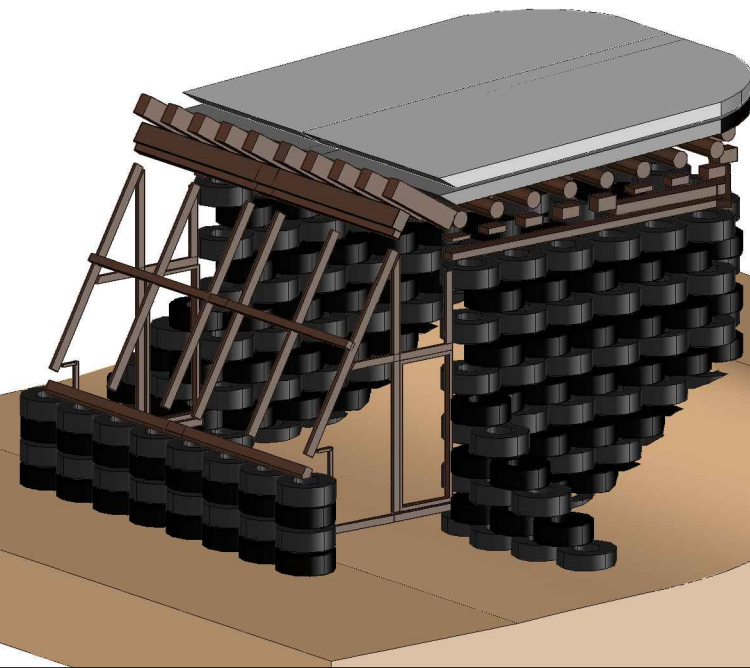
3. La cubierta será de madera sobre una solera igualmente de madera que estará anclada sobre los muros de neumáticos.



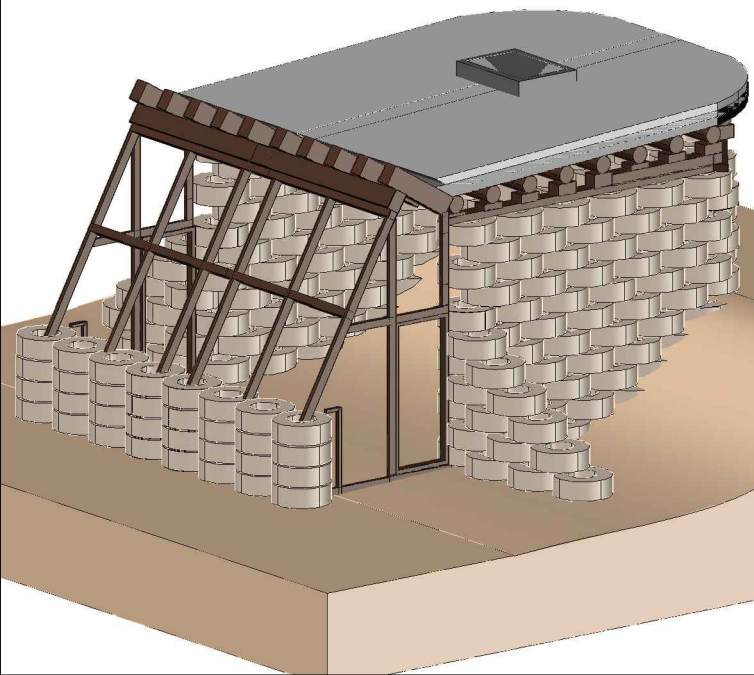
4. La carpintería del invernadero irá anclada a la estructura de la cubierta



5. Se recubrirá con duelas de madera la cubierta, sobre estas se puede colocar tierra como acabado de la cubierta al igual que el recubrimiento de los muros.



6. Por último se armará el tragaluz superior y se recubrirá con mortero los muros exterior e interiormente.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

REALIZADO POR: Gabriela Lituma - Daniela Coronel

CONTIENE ESC: Las indicadas

- Proceso constructivo

ECO-TEC

INTRODUCCIÓN AL SISTEMA CONSTRUCTIVO ECO-TEC

La técnica ECO-TEC fue inventada por el alemán Andreas Froese (fig.85).

Es ecologista de nacionalidad Alemana y fundó la técnica ECO-TEC en Honduras, como una solución al problema de los desechos. Tiene experiencia en bio-construcción, compostaje y lombricultura, también viaja alrededor del mundo como consultor.

Brinda asesoría integral en el manejo de residuos a comunidades dispuestas a aprovechar los mismos, se ha dedicado a esto durante 20 años.

Este sistema constructivo puede ser aplicable a diferentes ambientes y áreas como: ecoturismo, recreación, áreas comunales (paraderos, parques, casetas comunales), construcción de vivienda nueva o mejoramiento de la misma, tanques de reserva de agua entre otros.

Su oficina actual se encuentra en México donde ha realizado varios proyectos, también en lugares como Honduras, Bolivia, Colombia, Alemania y Uganda como el Ecoparque Zamorano (fig.86).

El costo de sus construcciones es menor en un 40% al costo de los sistemas constructivos tradicionales, por lo que se la considera un sistema de vivienda económica y de interés social.

En un Artículo de prensa en Bolivia publicado el 16 de agosto de 2010 Andreas declaraba: “Estas casas no solamente son para personas de escasos recursos, sino también para la gente que tiene dinero, porque son verdaderas obras de arte que pueden durar muchos años, incluso más que una casa de ladrillo, ya que la botella rellena tiene más resistencia que un ladrillo”.

Ese mismo año Froese, al enterarse del reto que había asumido Ingrid Vaca Diez de construir casas de botellas y otros desechos, decidió ir a Bolivia y apoyar dicho emprendimiento. (Andreas Froese)



(85) Andreas Froese



(86) Ecoparque Zamorano

MANO DE OBRA

Este sistema constructivo incentiva la participación de toda la comunidad y la autoconstrucción. El apoyo de la comunidad también se ve en el aporte de los materiales y el lugar de construcción.

ESTUDIOS

En 2011 se realizó un taller teórico práctico por parte de ECO-TEC, comunidades y la universidad Javeriana de Bogotá que dio los siguientes resultados:

ENSAYOS A COMPRESIÓN DE BOTELLAS

Estos ensayos se realizaron solo con botellas en posición horizontal, ya que en este sistema solo son utilizadas así, de tamaños que van de 600ml, 1500ml y 2000ml con diferentes rellenos: escombros, tierra arenosa, vacías y minirelleno sanitario.

Todas las botellas con sus tapas (fig.88).

En conclusión se vio que las botellas son más resistentes con el relleno a base de escombros y luego tierra arenosa. Las botellas de menor tamaño tienen una carga resistente mayor y las botellas vacías fueron sumamente inferiores en resistencia.

ENSAYO DE VOLTEO DE MURO

Se elaboró un muro completo con botellas de 1500ml dentro de un marco metálico de soporte (fig.89,90), se empezó el proceso de volteo lento con la ayuda de un montacarga.

El ensayo terminó cuando el muro se deformó 60 grados con respecto a la vertical y las botellas se empezaron a inclinar hacia adelante y se dio una deformación cóncava aunque la pared no colapsó.

ENSAYOS CON TANQUES DE BOTELLAS

Se realizó un tanque de 1.3m de altura y 1.5m de diámetro con 120 botellas de 1500ml, las botellas se ordenan de forma radial (fig. 91,92).

Dentro de este se colocó un plástico para evitar fugas de agua. Luego se procedió a llenar de agua hasta los 1200mm y luego se detuvo ya que a esta altura empezaron a aparecer daños en las paredes del tanque. Se vio un desplazamiento de botellas especialmente en la mitad superior del mismo (fig.93).

Como conclusión no se recomiendan tanques demasiado altos.

SUELO

Es recomendable tener un suelo firme sin presencia de materia orgánica y el nivel freático no demasiado cerca de la superficie. (Daniel Ruiz Valencia)

Probeta	Relleno	Tamaño (ml)	Carga máxima soportada (kN)
1	Escombros	600 ml	310 kN
2	Escombros	1.500ml	192 kN
3	Mini relleno sanitario	2.000 ml	50 kN
4	Tierra arenosa	600 ml	101 kN
5	Tierra arenosa	1.500 ml	70 kN
6	Vacía	600 ml	5 kN
7	Vacía	1.500 ml	4 kN

(87) Resultados prueba de compresión



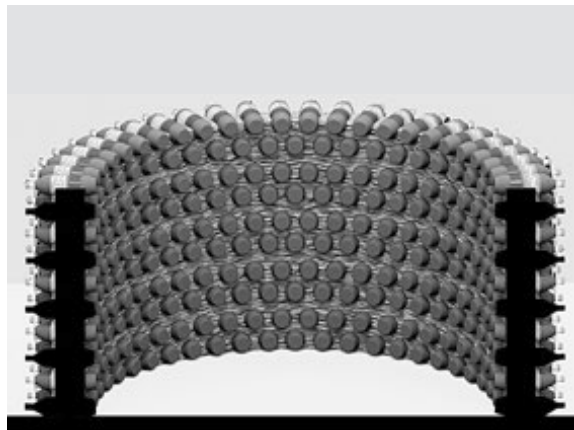
(88) Prueba de compresión



(89) Prueba de volteo de muro a 60 grados



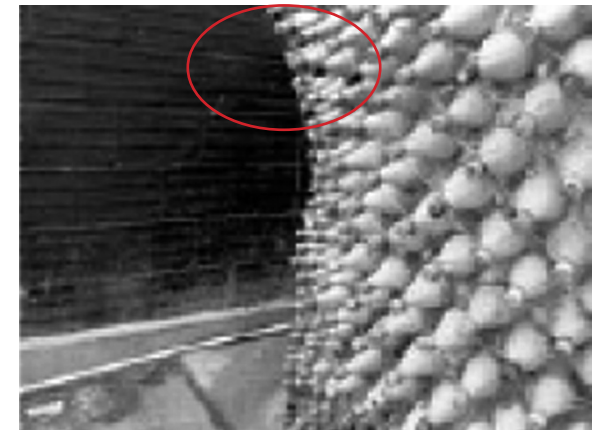
(90) Prueba de volteo de muro



(91) Esquema de taque hecho con botellas



(92) Prueba de tanque



(93) Desplazamiento del tanque hecho con botellas de 1.500 ml

ESTRATEGIAS DE DISEÑO SISTEMA ECO-TEC



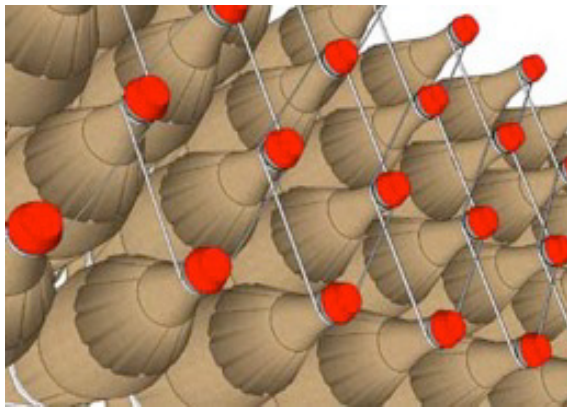
(94) Cimentación corrida



(95) Nivelación de muros



(96) Colocación de Mortero



(97) Amarre biomimético

Según un estudio realizado en el 2011 por la Universidad Javeriana en Bogotá-Colombia, se describe al sistema constructivo de la siguiente manera:

CIMENTACIÓN

Para empezar se utiliza una cimentación de hormigón ciclópeo, mezclando tierra con piedra de río. También puede ser una losa de cimentación (fig.94).

SOBRECIMIENTO

Este es opcional y puede ser de piedra o ladrillo y debe tener siempre impermeabilizante.

MUROS

Tiene una base nivelada, para los rellenos de los muros se utilizará botellas de plástico rellenas de basura o tierra cernida, se las coloca sobre una fila de mortero (cemento-arena) o tierra (fig.95,96), entre los espacios entre botellas de la fila anterior aplomando siempre. Se amarra por la cintura y por las tapas con piola, este amarre es llamado biomimético o Bi4PVS y genera un muro flexible. (fig.97,98,99).

Se colocan escombros y barro entre los espacios vacíos para nivelar y poner la primera capa de empañete, esto baja la resistencia a la humedad del muro. Se han construido muros libres de hasta 5m pero en

viviendas es más seguro muros de hasta 3.5 y 4m libres entre pilares.

COLUMNAS

Se pueden crear columnas de botellas pero también de concreto y madera. Deben ir anclados a la cimentación y a la cubierta. Se hacen de forma radiada y se amarra las tapas que deben ir hacia adentro. Se realiza un nudo alrededor de las tapas y a la varilla o tubo central y se repite el proceso según va avanzando la columna. En el centro se colocan los refuerzos para soportar la cubierta (varilla o tubo metálico) (fig.100,101).

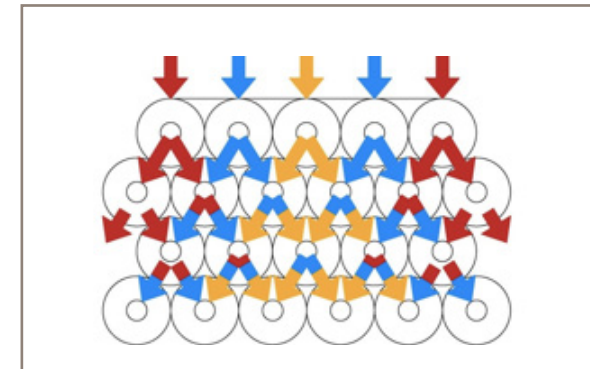
ESTRUCTURA

La estructura se basa en muros portantes y columnas todas de botellas antes descritas, sobre esta se colocará una cubierta tradicional. Lo principal es el sistema de amarre, formando triángulos a manera de malla eslabonada y al ser amarrado 2 veces, el muro queda vinculado en sí mismo (fig.97,98), si la exigencia estructural de la obra es más alta que lo habitual, se puede reforzar con un amarrado doble o alambre de púa.

Las columnas, en caso de ser utilizadas, servirán para el confinamiento de muros y transmitirán las cargas de la cubierta en caso de que estas estén directamen-



(98) Amarre biomimético entre botellas y relleno con escombros



(99) Diagrama de transmisión de cargas



(100) Amarre entre botellas de la columna



(101) Estructura metálica interior de la columna



(102) Viga de cubierta



(103) Dinteles de Ventanas



(104) Primera hilada para la conformación de un tanque



(105) Proceso de construcción de un tanque

te apoyadas.

Todas las cargas se transmiten a través de las botellas al suelo (fig.99).

MORTERO

El mortero utilizado para unión entre botellas y relleno de espacios vacíos es una mezcla cemento-tierra con una dosificación comúnmente de 1:10, 1:15 hasta 1:20, también se ha utilizado una mezcla tierra/agua.

En las zonas húmedas se recomienda un mortero de cemento, arena, cal en proporción 1:6:0,5. (fig. 96)

CUBIERTA

Se construye una solera superior igual al sistema constructivo tradicional donde se puede anclar la cubierta (madera, metálica). (fig. 105)

PUERTAS Y VENTANAS

Se deben crear dinteles de madera o metálicos donde vayan estos. (fig.102)

PISOS

Se puede construir cualquier tipo de pisos de elementos desde el cemento, baldosa, madera, etc. También se puede usar la tierra.

También se pueden construir otros elementos, como

refugios provisionales y tanques de almacenamiento de agua en caso de desastre. (fig. 104,105)

TANQUES

Se construyen radialmente en una superficie plana y nivelada, con una varilla en el centro que sirve de guía, se amarra entre ellas al igual que los muros. Así se construye de manera sucesiva hasta llegar a la altura deseada. (fig.106,107,108,109.)

CLIMA

El diseño da como resultado un espacio bioclimático similar al adobe, es decir, frío cuando el exterior es caliente y caliente cuando el exterior es frío; especialmente cuando se usa recubrimiento y morteros de tierra, esto se debe al espesor de los muros. Esto es denominado inercia térmica, “La inercia térmica es un recurso utilizado en la arquitectura bioclimática. Consiste en la capacidad de determinados elementos -arquitectónicos en este caso- para almacenar calor (energía), conservarlo y liberarlo de una manera paulatina, permitiendo un menor uso de sistemas mecánicos de calefacción e incluso de refrigeración. Esto permite conseguir temperaturas estables a lo largo del día, y por tanto el confort térmico deseado.” Este es un recurso muy importante para el diseño en zonas donde la temperatura tiene diferencias elevadas entre el día y la noche.



(106) Primera hilada para la conformación de un tanque



(107) Proceso de construcción de un tanque



(108) Tanque antes del revoque final



(109) Tanque finalizado

- Eco-Tec Soluciones Ambientales. Manual de la Técnica ECO-TEC BI4PVS. Honduras, 2001.



(110) Colocación del recubrimiento

FORMA

No existe una forma definida, esta depende de la función a la que se destine.

TABIQUES

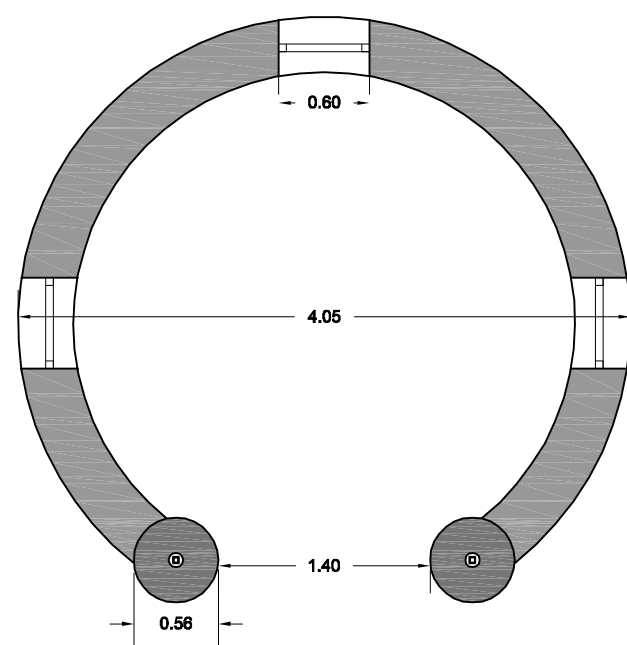
Los tabiques serán contruidos de la misma forma que los muros exteriores, todos serán portantes y con el mismo espesor.

RECUBRIMIENTO

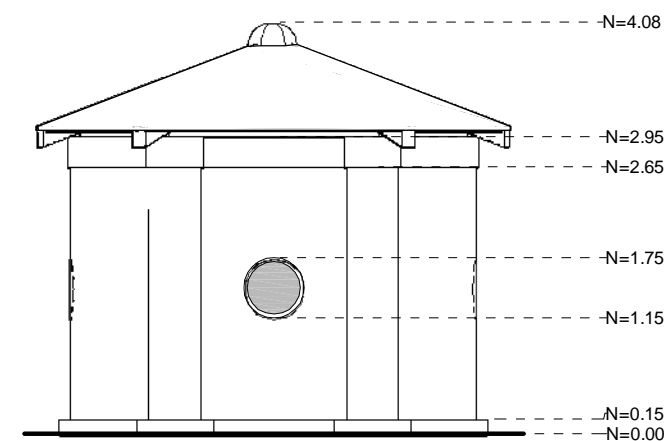
Se pueden usar enlucidos de cal, arena-cemento, la pintura depende del empañete que se use y debe ser de 2.50cm mínimo de espesor. (fig.110,111)



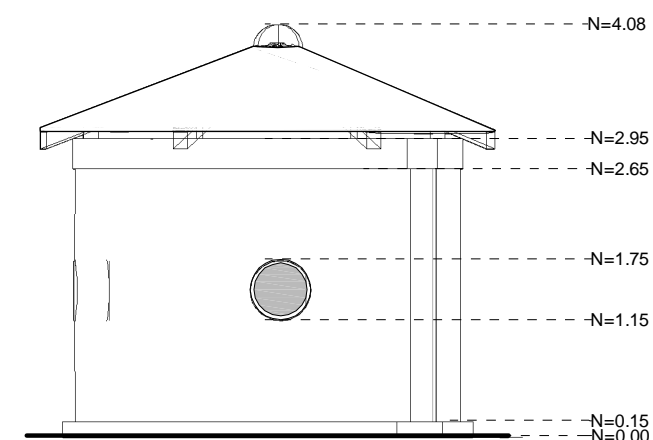
(111) Terminado final del muro



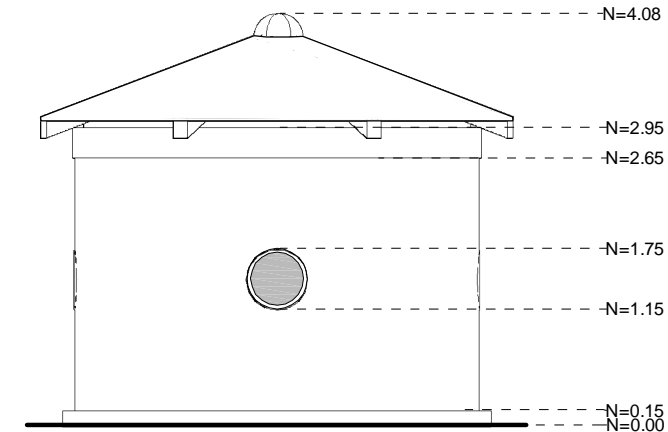
PLANTA
ESC 1:50



FACHADA FRONTAL
ESC 1:50



FACHADA LATERAL DERECHA - IZQUIERDA
ESC 1:50



FACHADA POSTERIOR
ESC 1:50

EcoLadrillos

FICHA TECNICA

SISTEMA CONSTRUCTIVO: Eco-Tec
UBICACIÓN: Hamm Haus der Jugend - Alemania
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN: 13m² aprox
ALTURA TOTAL: N=+4,08 m
ESTRUCTURA: Mixto, muro portante y columnas de cierre, conformadas por botellas plásticas rellenas de tierra compactada.
LUZ: 4,05m
Materiales predominantes: madera, ecoladrillos (reellenos de tierra compactada), tierra.

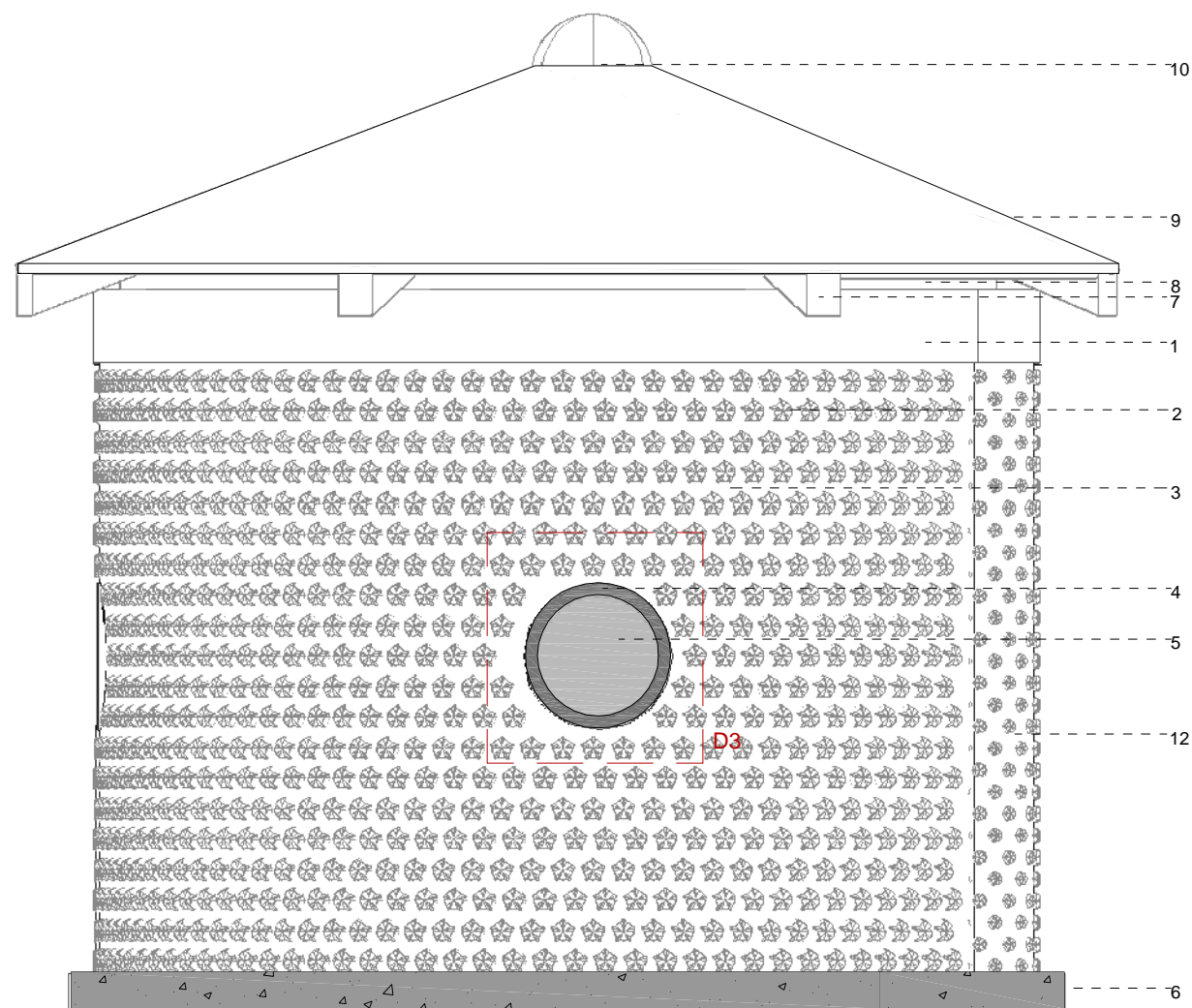
UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

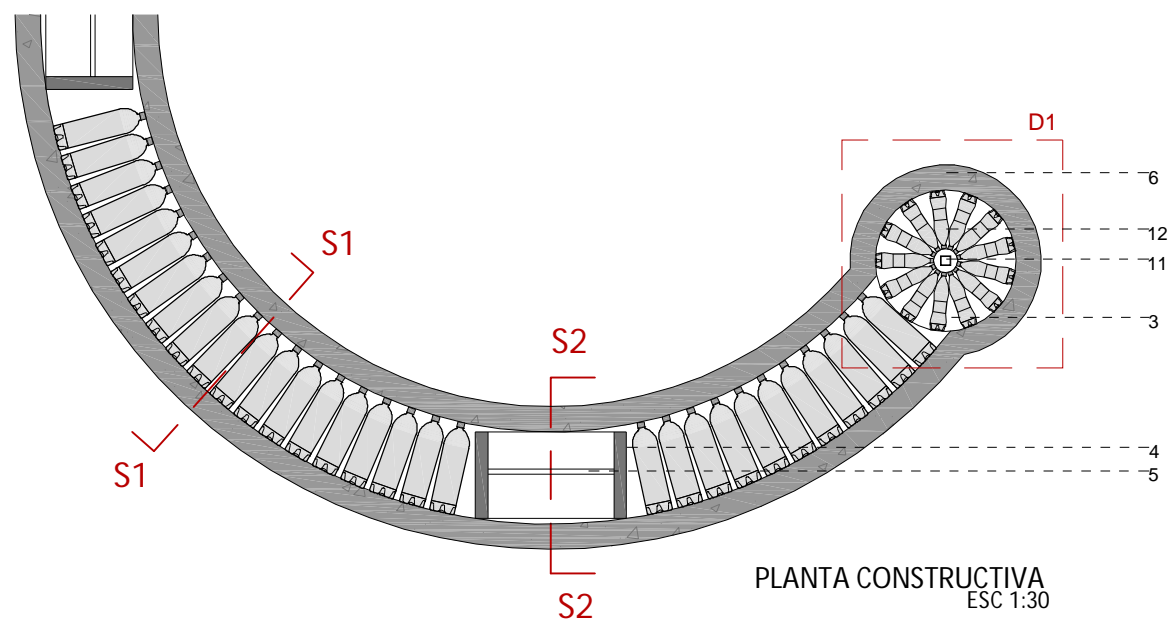
REALIZADO POR: Gabriela Lituma - Daniela Coronel

CONTIENE ESC: Las indicadas

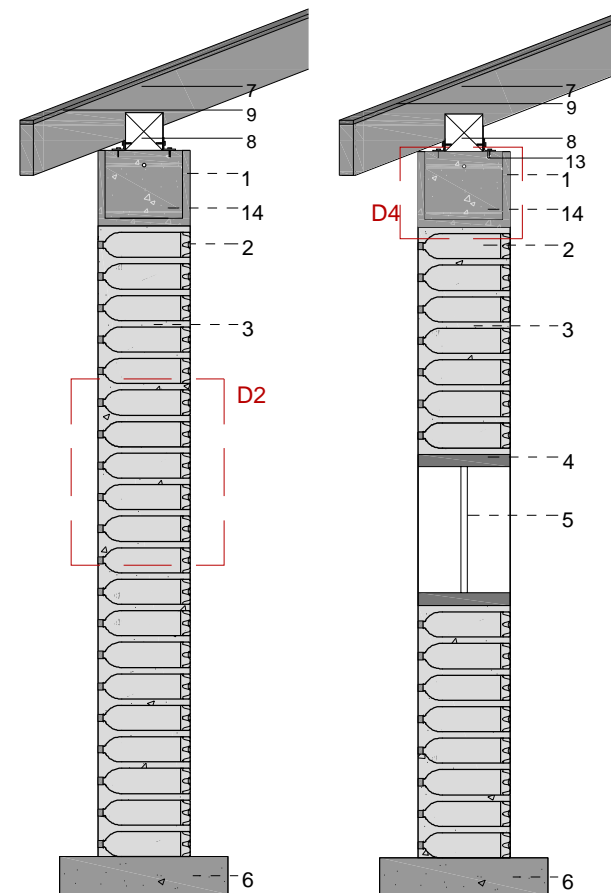
KIOSCO
- Planta
- Fachada Frontal
- Fachada Lateral Izquierda- Derecha
- Fachada Posterior



ALZADO CONSTRUCTIVO
ESC 1:30



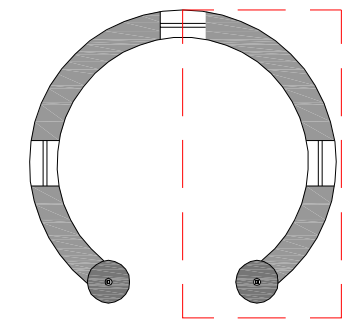
PLANTA CONSTRUCTIVA
ESC 1:30



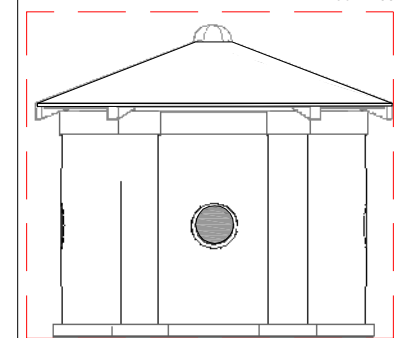
SECCIÓN
CONSTRUCTIVA 1
ESC 1:30

SECCIÓN
CONSTRUCTIVA 2
ESC 1:30

EcoLadrillos



PLANTA
ESC 1:100



FACHADA FRONTAL
ESC 1:100

LEYENDA

- 1_Viga prefabricada de hormigón pretensado 30x36x12cm
- 2_Botella plástica PET de 2lt rellena con tierra de la zona
- 3_Mortero tierra-cemento 1:6 de 2.5cm
- 4_Perfil metálico de 340x6mm R=30cm
- 5_Vidrio claro de 3mm
- 6_Cadena de H°A° de 56x15cm
- 7_Viga de madera de Pino 15x15cm
- 8_Viga de cubierta de madera de Pino 15x15cm, unión a media madera mediante clavos de 8 pulg.
- 9_Tablero MDF + membrana impermeabilizante
- 10_Cúspide de la cubierta formada por membrana impermeabilizante
- 11_Perfil cuadrado metálico (50x50x5mm)
- 12_Botella plástica PET de 500cm3
- 13_Platina metálica L (50x50x5mm)
- 14_Hormigón H°S° R= 180kg/cm2

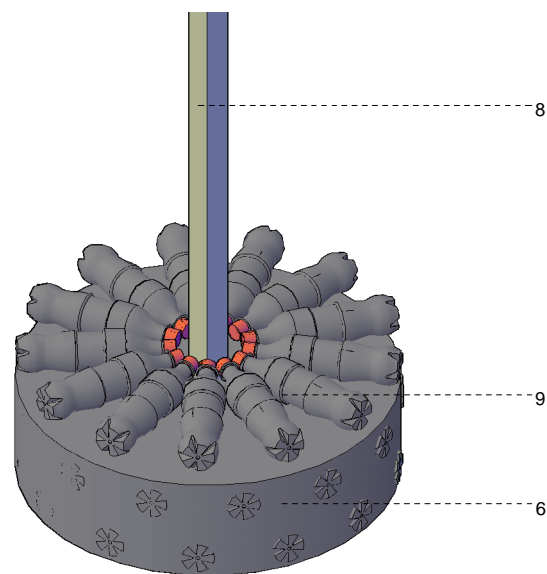
UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

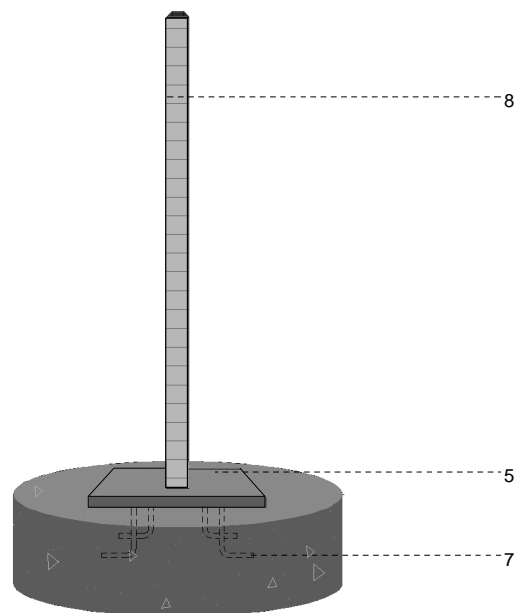
REALIZADO POR: Gabriela Lituma - Daniela Coronel

CONTIENE ESC: Las indicadas

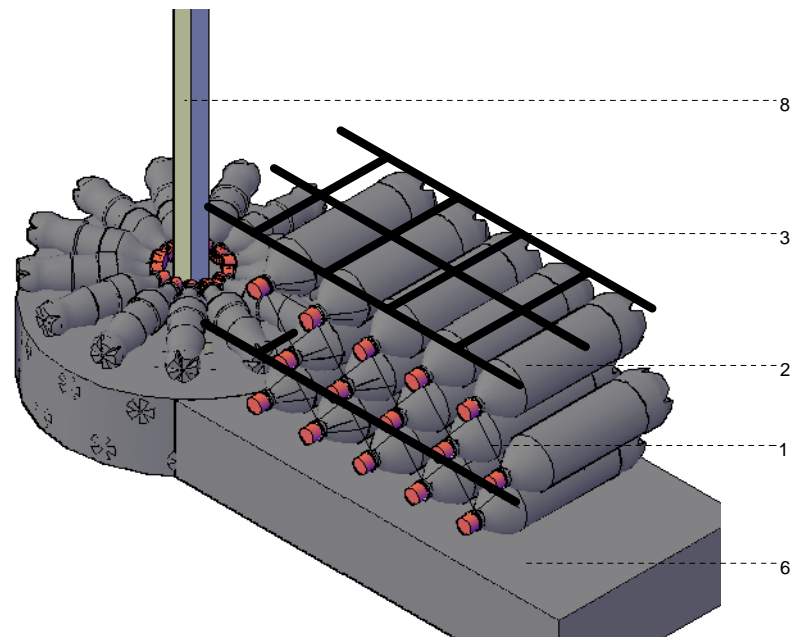
KIOSCO
- Fachada Constructiva Frontal
- Planta Constructiva Frontal
- Seccion Constructiva 1
- Seccion Constructiva 2



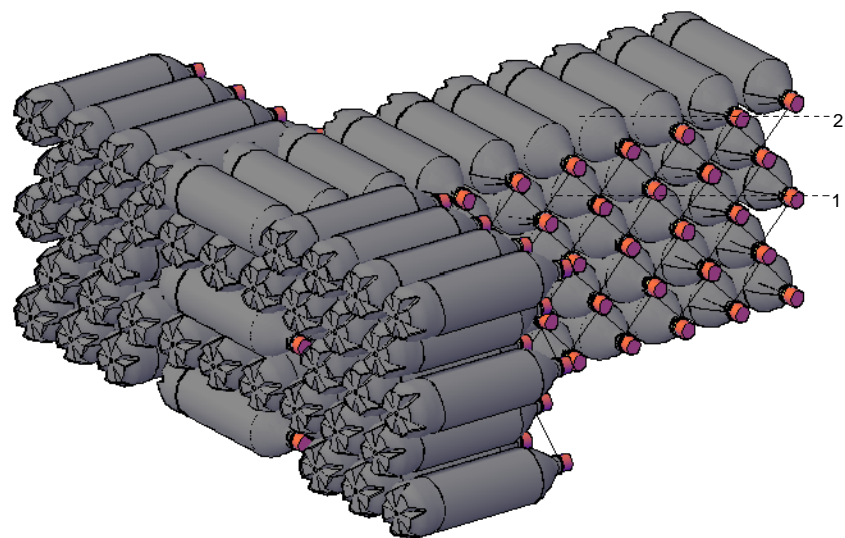
DETALLE 1
AXONOMETRÍA DE ARMADO DE COLUMNA



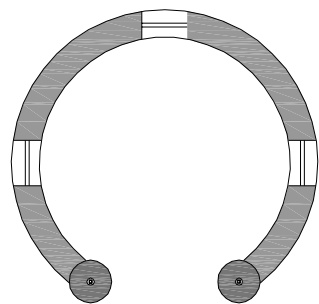
DETALLE 1.1
AXONOMETRÍA DE ARMADO DE COLUMNA-CIMENTACIÓN



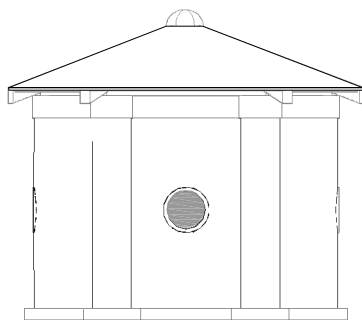
DETALLE 1.2
AXONOMETRÍA DE UNION COLUMNA MURO



DETALLE
AXONOMETRÍA DE ENCUENTRO T DE DOS MUROS



PLANTA
ESC 1:100



FACHADA FRONTAL
ESC 1:100

LEYENDA

- 1_Piola
- 2_Botella plástica PET de 2lt rellena con tierra de la zona
- 3_Malla electrosoldada Ø4mm 15x15cm tipo R84
- 5_Platina metálica (300x300x18 mm)
- 6_Cadena de H°A° de 56x15cm
- 7_Perno autoroscante para hormigón Ø 8 mm + arandela y tuerca hexagonal
- 8_Perfil cuadrado metálico(50x50x5mm)
- 9_Botella plástica PET de 500cm3

UNIVERSIDAD DE CUENCA

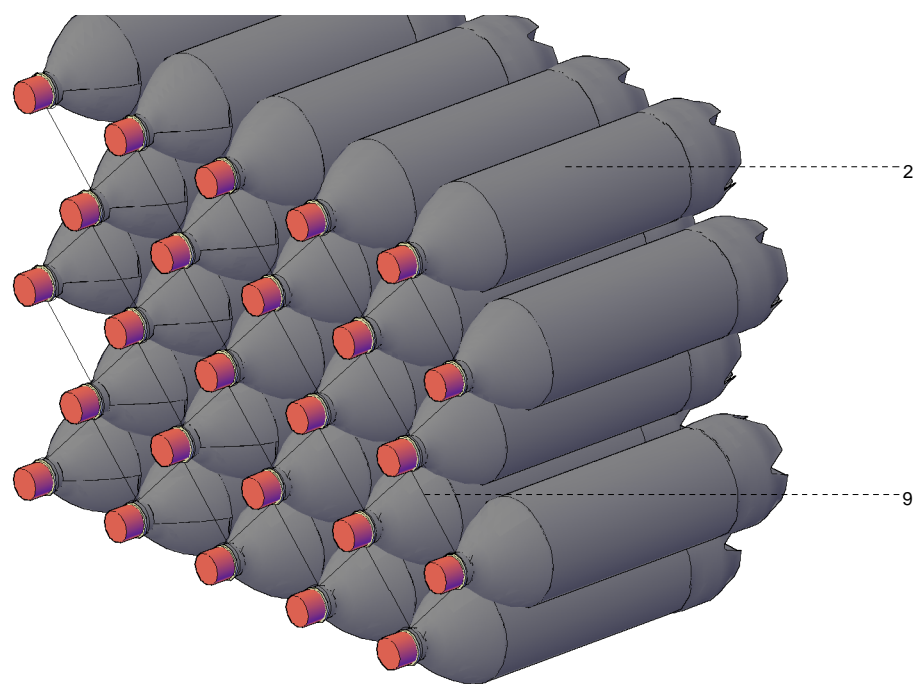
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

REALIZADO POR: Gabriela Lituma - Daniela Coronel

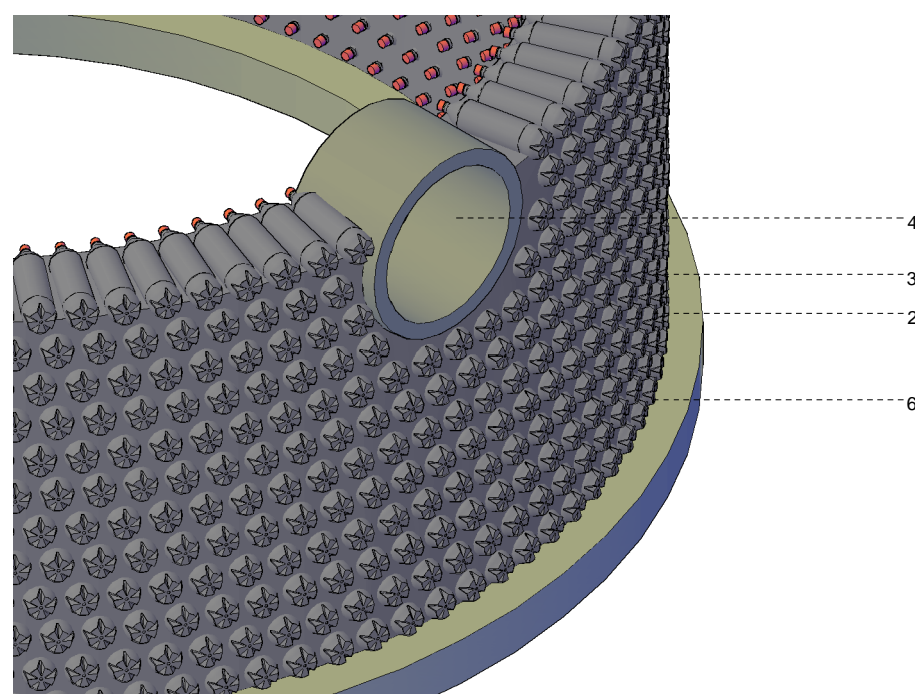
CONTIENE ESC: Las indicadas

KIOSCO

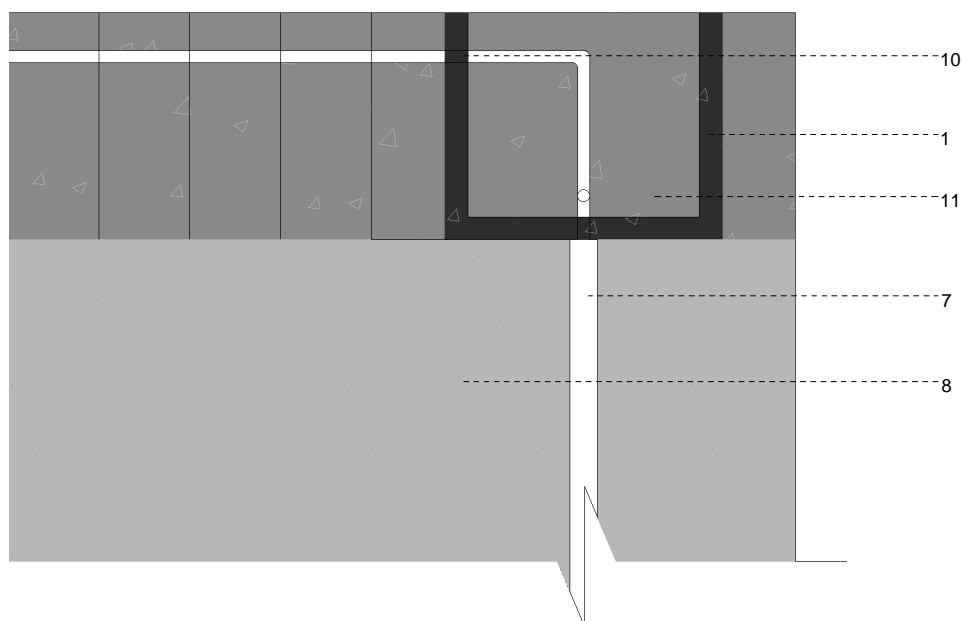
- Detalle 1
- Detalle 1.1
- Detalle 1.2
- Detalle



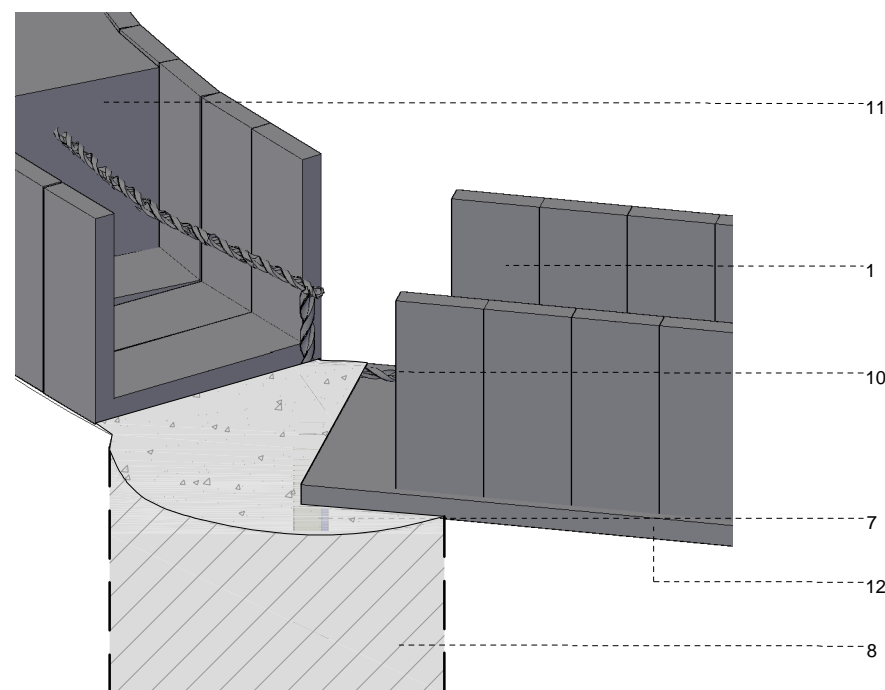
DETALLE 2
AXONOMETRÍA BI4PVS



DETALLE 3
AXONOMETRÍA DE ARMADO DE VENTANAS

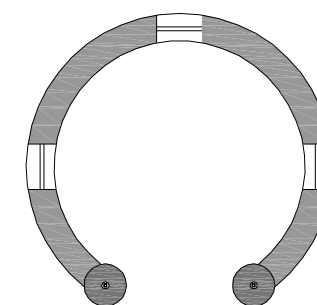


DETALLE 4
ARMADO DE VIGA DE SOLERA
ESC 1:10

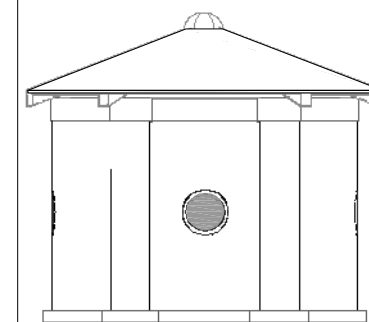


DETALLE 4.1
ARMADO DE VIGA DE SOLERA

EcoLadrillos



PLANTA
ESC 1:100



FACHADA FRONTAL
ESC 1:100

LEYENDA

- 1_Viga prefabricada de hormigón pretensado 30x36x12cm
- 2_Botella de 2lt rellena con tierra de la zona
- 3_Mortero tierra-cemento 1:6 de 2.5cm
- 4_Perfil metálico circular
- 6_Cadena de H"A" de 56x15cm
- 7_Perfil metálico de 340x6mm R=30cm
- 8_Columna formada de botellas plásticas PET de 500cm3
- 9_Piola
- 10_Perno autoroscante para hormigón Ø 8 mm + arandela y tuerca hexagonal
- 11_Hormigón H"S" R= 180kg/cm2
- 12_Platina metálica e= 30mm

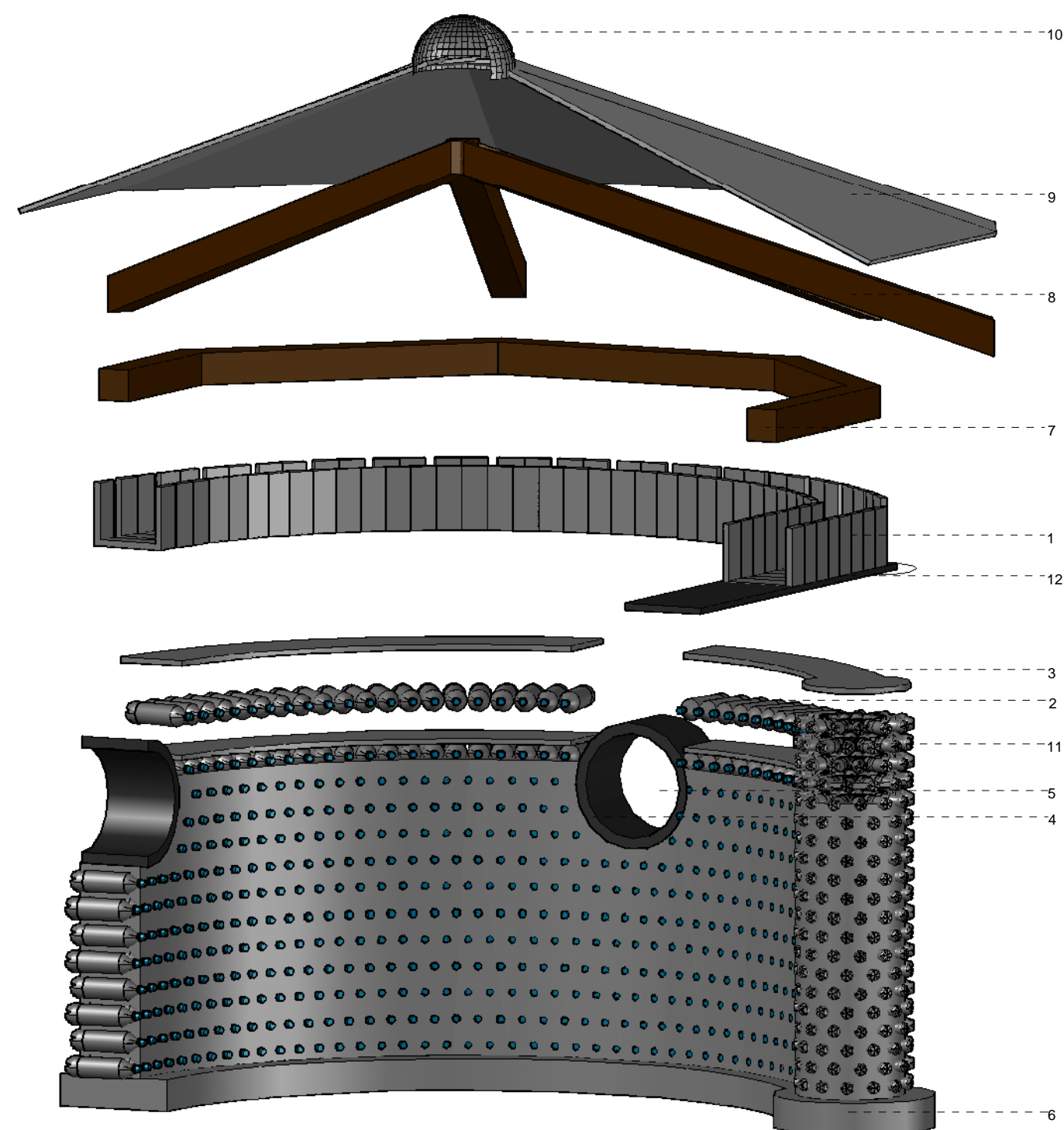
UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

REALIZADO POR: Gabriela Lituma - Daniela Coronel

CONTIENE ESC: Las indicadas

KIOSCO
- Detalle 2
- Detalle 3
- Detalle 4
- Detalle 4.1



DESPIECE DE FACHADA FRONTAL

LEYENDA

- 1_Viga prefabricada de hormigón pretensado 30x36x12cm, posteriormente rellena de hormigón H°S° R= 180kg/cm2
- 2_Botella plástica PET de 2lt rellena con tierra de la zona
- 3_Mortero tierra-cemento 1:6 de 2.5cm
- 4_Perfil metálico de 340x6mm R=30cm
- 5_Vidrio claro de 3mm
- 6_Cadena de H°A° de 56x15cm
- 7_Viga de madera de Pino 15x15cm
- 8_Viga de cubierta de madera de Pino 15x15cm, unión a media madera mediante clavos de 8 pulg.
- 9_Tablero MDF + membrana impermeabilizante
- 10_Cúspide de la cubierta formada por membrana impermeabilizante
- 11_Botella plástica PET de 500cm3
- 12_Platina metálica e= 30mm

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

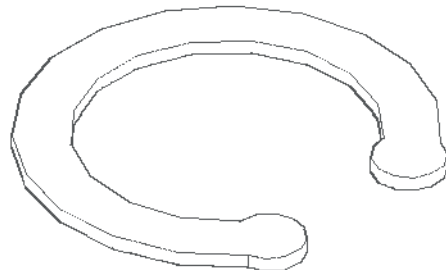
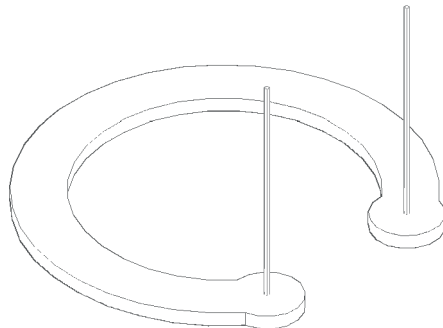
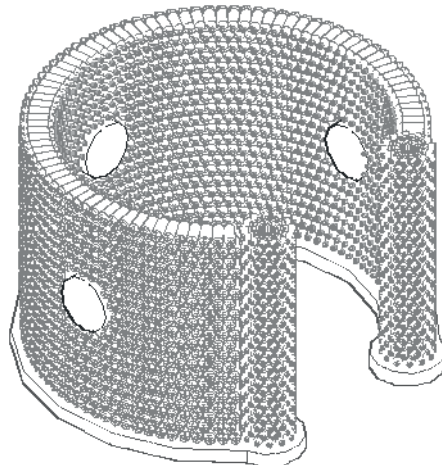
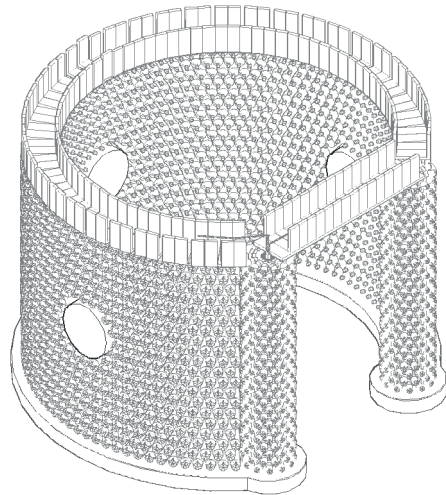
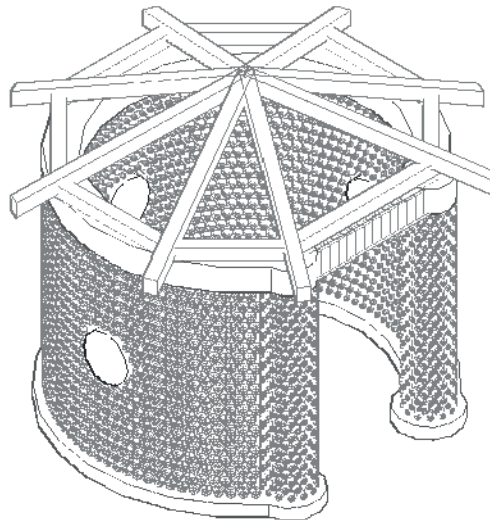
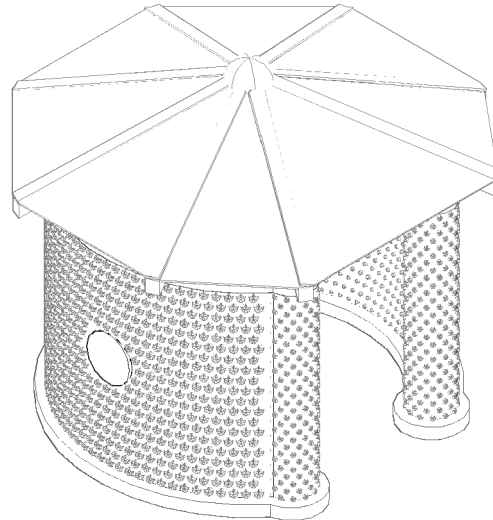
REALIZADO POR: Gabriela Lituma - Daniela Coronel

CONTIENE

ESC: Las indicadas

KIOSCO

- Despiece de fachada frontal

<div>1. Se realiza cadena de hormigón armado.</div>	<div>2. Al momento de realizar la cimentación, se fija la estructura metálica a la misma.</div>	<div>3. Se colocan los ecoladrillos con mortero de terrocemento y entre ellos se realiza un amarre biomimético (Bi4PVS). Para conformar las ventanas se utiliza perfiles metálicos , en este caso.</div>	<div>EcoLadrillos</div> <div>06</div> <div>ECOTEC</div> <table><tr><td colspan="2">UNIVERSIDAD DE CUENCA</td></tr><tr><td colspan="2">FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO</td></tr><tr><td colspan="2">REALIZADO POR: Gabriela Lituma - Daniela Coronel</td></tr><tr><td>CONTIENE</td><td>ESC: Las indicadas</td></tr><tr><td colspan="2">KIOSCO</td></tr><tr><td colspan="2">- Proceso constructivo</td></tr></table>	UNIVERSIDAD DE CUENCA		FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO		REALIZADO POR: Gabriela Lituma - Daniela Coronel		CONTIENE	ESC: Las indicadas	KIOSCO		- Proceso constructivo	
UNIVERSIDAD DE CUENCA															
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO															
REALIZADO POR: Gabriela Lituma - Daniela Coronel															
CONTIENE	ESC: Las indicadas														
KIOSCO															
- Proceso constructivo															
															
<div>4. Se realiza una viga de cubierta anclada a la estructura metálica de las columnas , mediante perfiles prefabricados.</div>	<div>5. Se realiza una fundición al interior de los perfiles prefabricados. Se coloca una viga de madera anclada con pernos de anclaje a la viga de hormigón sobre la cual se ancla la estructura de la cubierta de madera.</div>	<div>6. Por último se coloca tableros sobre la estructura de madera e impermeabilizante sobre ellos.</div>													
															

PURA -VIDA

INTRODUCCIÓN AL SISTEMA CONSTRUCTIVO PURA VIDA

Pura Vida es un movimiento que se creó en Guatemala como medio para el tratamiento de la basura, ya que, la mayoría de aldeas no tienen sistema de recolección de basura.

El sistema constructivo pretende transformar la basura en material de construcción. Esta forma de construcción fomenta a la reutilización y al reciclaje.

Susana Heisse (fig.112,113) es una activista ambiental y es la fundadora de Pura Vida. Ella llegó la zona conocida como el lago Atitlán en Guatemala, y se sorprendió por la cantidad de basura existente en esta zona. La basura es arrastrada por la lluvia hacia el lago y, además, todos los líquidos lixiviados (Líquido que se ha filtrado procedente de los residuos dispuestos. Debido a su carga bacteriológica y química los lixiviados deben ser tratados antes de verterlos en medios naturales ya que pueden contaminar las aguas superficiales, subterráneas o el suelo) de la basura se absorben en la tierra, contaminándola.

Después de observar este problema que tenían con la basura desarrolló el Ecoladrillo, que es una botella plástica rellena de desechos plásticos.

Se inició en enero de 2004 con un proyecto piloto en la comunidad de San Marcos La Laguna para resolver los

problemas de basura. Con este proyecto se fortaleció la relación con la comunidad y la concienciación del reciclaje.

Luego de dos años de experiencia, el proyecto piloto Pura Vida se convirtió en un movimiento ecológico independiente.

Posteriormente se desarrollaron varios proyectos, entre los cuales están aulas, eco baños y principalmente albergues que a un futuro se puedan utilizar como viviendas. (Voices)



(112) Susana Heisse



(113) Susana Heisse

- Voices. Mayo de 2010. 4 de Enero de 2014 <<http://www.voicesoftomorrow.org/world/americas/turning-trash-into-treasure/>>.

ESTRATEGIAS DE DISEÑO SISTEMA PURA VIDA



(114) Separación de columnas regular



(115) Vivienda, sin revoque, con estructura vista

El proyecto analizado es una eco-aula , que se desarrolla en Guatemala.

Este se basa en el manual del sistema constructivo Pura vida publicado en Guatemala en el 2011, realizado por Susane Heisse.

ORIENTACIÓN

En el caso analizado, la orientación de los ventanales deberá obedecer su sentido hacia donde sale el sol para recibir iluminación directa, posteriormente se procede a distribuir sus espacios interiores. □

TERRENO

Al ser un sistema similar al bahareque nos basamos en la guía de la construcción parasísmica del bahareque escrito por Wilfredo Carazas y Alba Rivero, debido a sus similitudes. Por ellos se recomienda construir en un terreno plano, seco y duro, evitando zonas como pantanos, barrancos, márgenes del río, rellenos sanitarios.

DISEÑO

Se realizan algunas recomendaciones de diseño:

- Forma regular: Mantener una simetría estructural y manejar una continuidad vertical. Según el Manual de construcción para viviendas

sismoresistentes de tierra de Gernot Minke, se considera que la planta es importante, ya que se debe tomar en cuenta que debe ser compacta, es así que una planta cuadrada es mejor que una rectangular y una circular es la forma óptima. No deben existir ángulos y en caso de haberlos estos espacios deberían ser flexibles (fig.114).

- Bajo peso
- Mayor rigidez: Se utilizara rigidizadores a 45 grados entre las columnas.

CLIMA

Las capacidades térmicas dependen del material del cual sea construida la edificación, del calor específico, del volumen y de la densidad, es decir, son directamente proporcionales al espesor de los muros, factor que también influye proporcionalmente en la resistencia térmica.

El principio térmico se basará en el espesor de los muros, además se considera el recubrimiento de tierra este mantendrá el mismo principio que la construcción de bahareque, es decir, mantendrá una temperatura interior óptima tanto en climas fríos como cálidos. O en su defecto, si se llega a utilizar un recubrimiento en los muros de mortero cemento-arena, la capacidad térmica es menor, se pierde más calor interior por lo cual este tipo de recubrimiento se recomienda para climas cálidos.

ZONA HUMEDA-BAÑO

Se maneja por separado los desechos sólidos y líquidos. Un eco baño tiene el propósito de separar la orina de las heces fecales, por medio de un tubo instalado en la taza del inodoro, que lleva la orina hacia un tonel aparte, o a una fosa séptica debajo de la construcción, y las heces a otro tonel. Se utiliza como fertilizante los desechos en árboles frutales y plantas ornamentales (fig.116).

Beneficios:

1. Ahorro de agua.
2. Menos contaminación del manto freático, ríos y lagos.
3. Uso de las heces para producción de fertilizantes orgánicos.
4. Se construye con ecoladrillos.

ESTRUCTURA

La estructura se basa en marcos:

- **Marcos de Madera** (fig.117)
Elementos Verticales: De cualquier tipo de madera. El ancho de las piezas debe ser el mismo de los ecoladrillos. Distancia máxima entre elementos 1.5 m.
Elementos Horizontales: Distancia entre estos elementos es de 90cm, ya que permite un buen tensado de la malla.



(116) Eco-baño



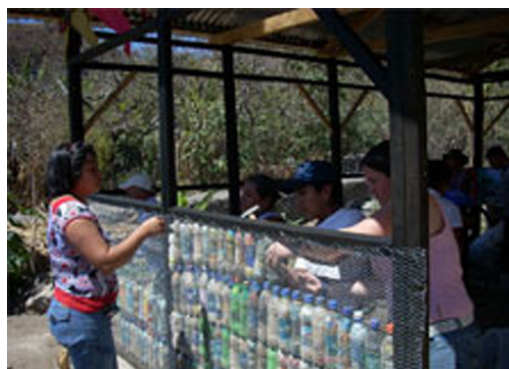
(117) Marcos de madera



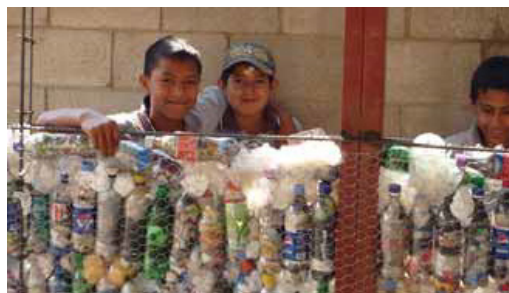
(119) Marcos de Hormigón



(118) Madera tratada



(120) Marcos Metálicos



(121) Marcos Metálicos

Refuerzos sismoresistentes: Son elementos a 45 grados entre columnas y vigas, en las 4 esquinas de una pared.

Nota: Se recomienda tratar la madera con aceite de linaza o aceite quemado (fig.118).

- **Marcos de Hormigón**
Con estos marcos se puede trabajar con medio y mega ecoladrillos.
Se recomienda dejar ganchos para poder enganchar la malla (fig.119).
- **Marcos Metálicos**
Los elementos verticales serán perfiles metálicos mientras que los elementos horizontales estarán conformados por varillas en las cuales se amarrará la malla, finalizando con una solera o viga superior (fig.120,121).

MALLA

Será una malla tipo hexagonal, de 0.90 -1.00 metros de alto, para una correcta colocación, esta malla debe se medida antes de ser cortada. (fig. 122).

Se colocará la malla por tramos, se cortará lo necesario para poder cerrar un módulo de muro, se colocará la malla en la parte inferior con clavos de 1' o grapas para madera. Se ancla la malla a la madera mediante clavos o grapas cada 20 cm a 30cm. (fig. 123)

El muro esta conformado por la estructura, 2 mallas (en forma de sándwich), y las ecoladrillos. (fig. 124)

Se coloca una de las mallas anclada a la estructura de madera. Los ecoladrillos irán sujetos a la primera malla mediante alambre de amarre cada 5 ecoladrillos. La segunda malla se coloca anclada a la estructura después de ser colocada la primera hilada de ecoladrillos.

Al terminar se sella con clavos en la parte superior de la malla a la estructura.

La principal función de la malla es ayudar a sostener los ecoladrillos en posición, no tiene funciones estructurales.

FORMA

No existe una forma definida, esta depende de la función a la que se destine la obra.

CUBIERTA

La cubierta se maneja con un sistema tradicional de vigas de madera.

Se colocará la cubierta antes de colocar la malla y los ecoladrillos (fig.125).

TABIQUES

Los tabiques (fig.126) están compuestos por ecoladrillos, que están conformados por:

- Botellas plásticas
- Basura plástica
- Malla de Gallinero



(122) Proceso de medición de la malla antes de ser colocada



(123) Colocación de grapas



(124) Malla colocada con ecoladrillos en su interior



(125) Cubierta de zing



(126) Tabique con ecoladrillos



(127) Colocación de los ecoladrillos

Los espacios que quedan vacíos entre botellas se deben rellenar con desechos inorgánicos reciclables (plásticos, cartón, etc.).

PISOS

Pueden construirse de cualquier elemento autóctono como el cemento, baldosa, madera, etc. También se puede usar tierra.

RECUBRIMIENTO

PRIMERA MANO: Mortero arena cemento 1:5. La cantidad de agua debe ser mínima para obtener una mezcla semiespesa para una mejor adherencia al plástico y a la malla.
No utilizar cal para evitar la corrosión de la malla.

SEGUNDA MANO: Mortero arena cemento 1:5. La mezcla más espesa que la anterior.

ACABADO FINAL: Mortero cal- arena 1:5.

Lodocreto: Mortero cemento- arena 1:4 (fig. 128).

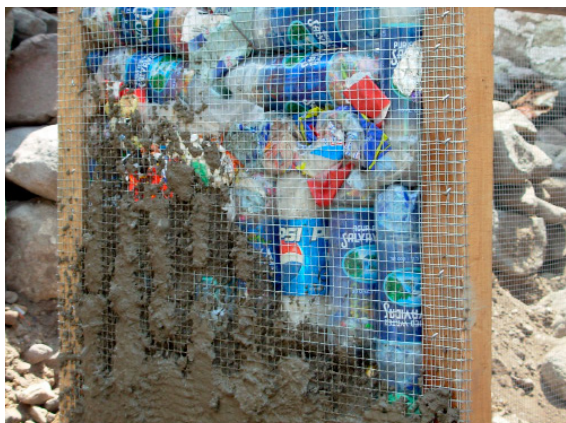
Arenoso: Mortero arena-cemento 1:9. Desventaja: Por el sol puede haber fisuras por ello se recomienda un impermeabilizante final (fig. 129).

REVOQUE TERROCEMENTO

Colocar 10 a 15 cubetas (20 Lt) de barro (de acuerdo a la cantidad de arcilla y arena que esté al alcance)

(fig. 130,131).

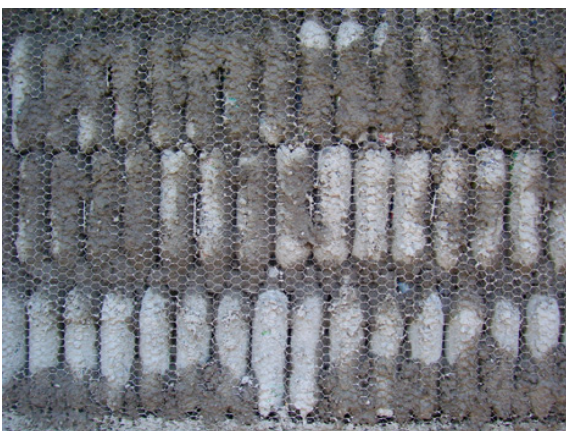
2 cubetas de cal 1/2 a 1 cubeta (20 Lt) de cemento y agua suficiente hasta alcanzar una textura cremosa
El jugo de la tuna puede ayudar a conseguir un barro más estable.



(128) Lodocreto



(129) Revoque Arenoso

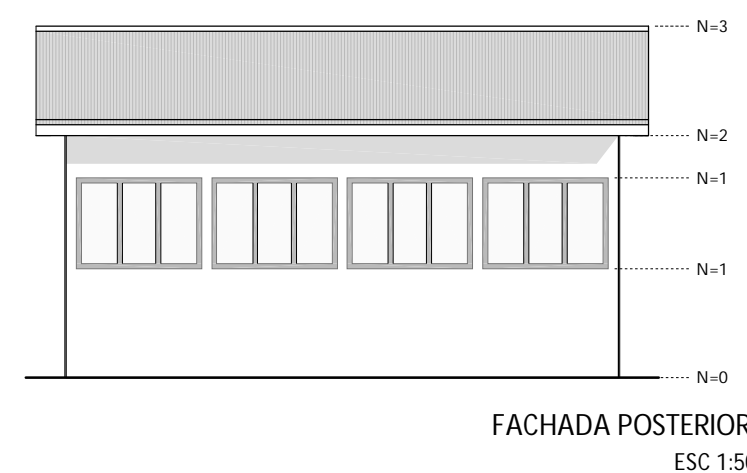
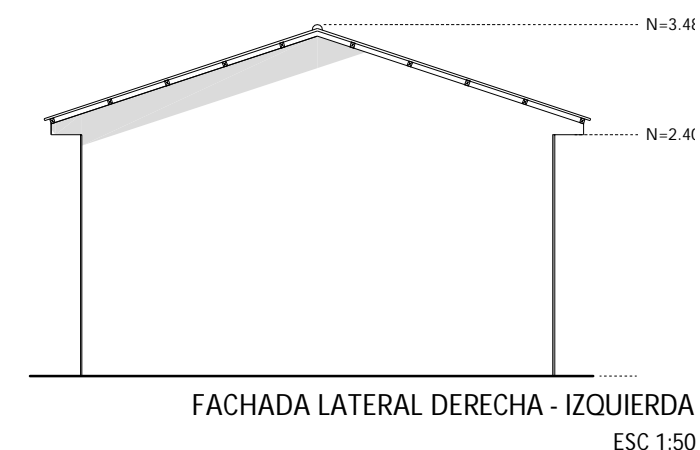
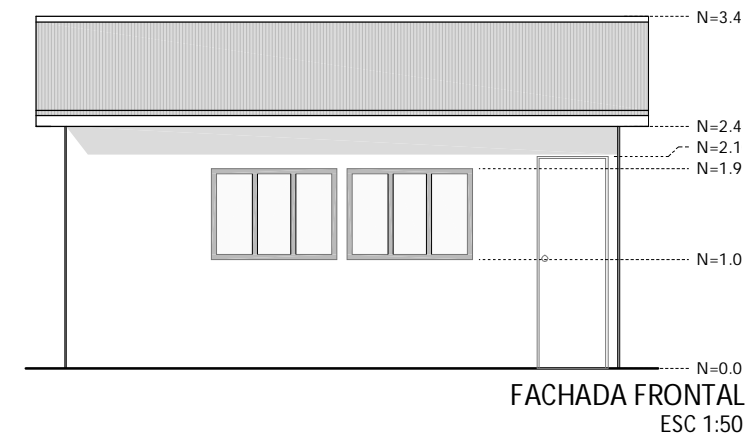
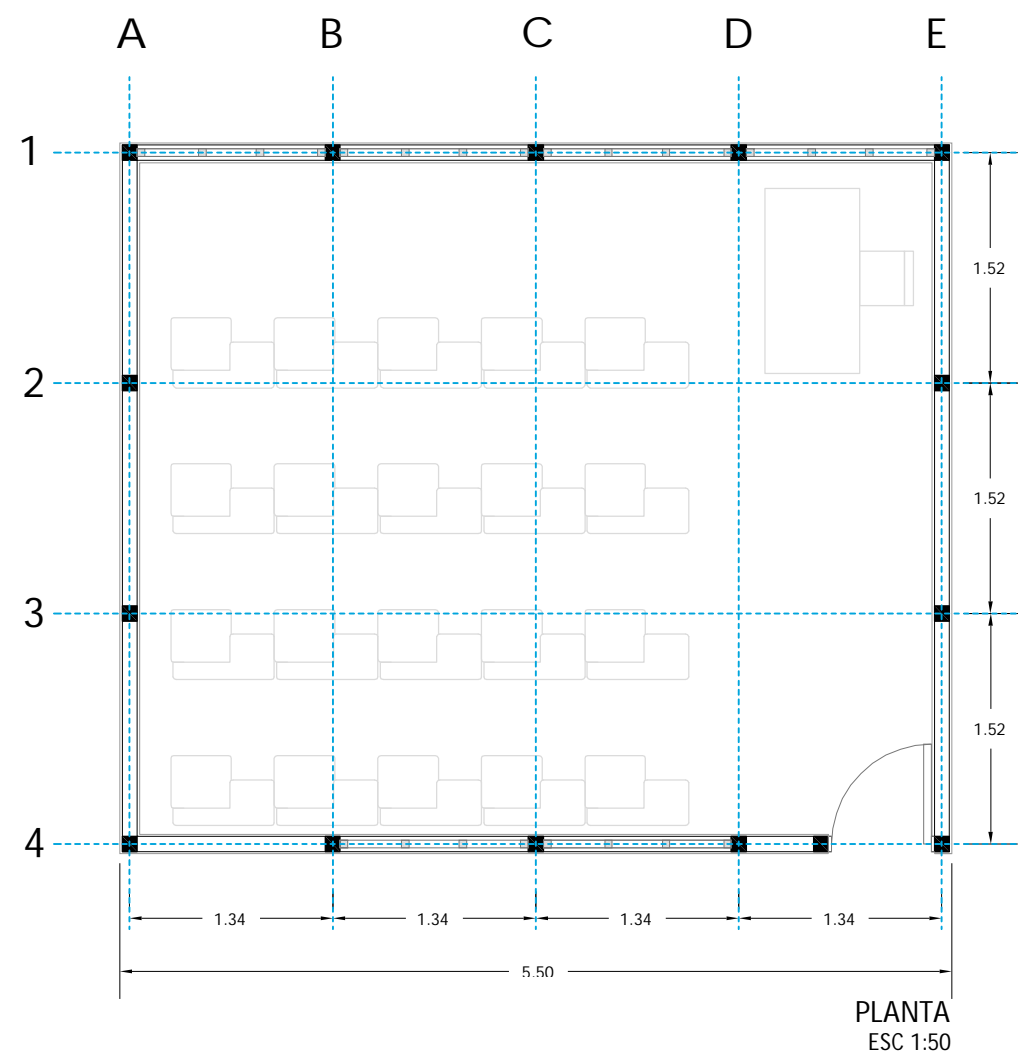


(130) Revoque terrocemento



(131) Revoque Terrocemento

- Pura Vida. s.f. 26 de 11 de 2013 <<http://puravidaatitlan.org/>>.



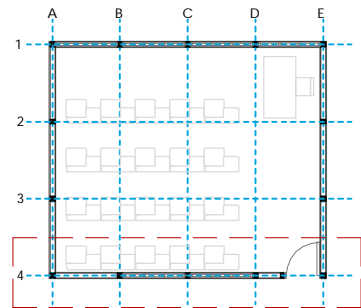
EcoLadrillos

FICHA TECNICA

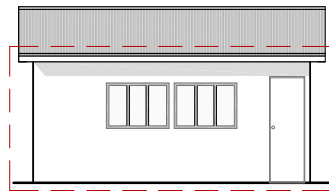
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Pura Vida
UBICACIÓN: Guatemala
AREA DE CONSTRUCCIÓN: 20,5m² aprox
ALTURA TOTAL: N=+3,48 m
ESTRUCTURA: Porticos de madera, este es un esqueleto estructural formado por vigas y columnas, las cuales soportan las cargas de toda la edificación.
LUZ: 1,34m
Materiales predominantes: madera, ecoladrillos (reellenos de plástico), zinc.

UNIVERSIDAD DE CUENCA	
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO	
REALIZADO POR: Gabriela Lituma - Daniela Coronel	
CONTIENE	ESC: Las indicadas
ECO-AULA	
- Planta	
- Fachada Frontal	
- Fachada Lateral Izquierda- Derecha	
- Fachada Posterior	

EcoLadrillos



PLANTA
ESC 1:150



FACHADA FRONTAL
ESC 1:150

LEYENDA

- 1_Solera Superior de Eucalipto 10x10 cm
- 2_Solera Inferior de Eucalipto 10x10 cm
- 3_Columna de Eucalipto 10x10 cm
- 4_Rigidizantes a 45 ° de Eucalipto 8x10cm
- 5_Vigas Intermedias de Eucalipto de 8x10 cm
- 6_Puerta de madera tamborada de Eucalipto 90x210 cm, cargador de tabla de madera de Eucalipto de 10x1,8cm.
- 7_Marco de ventana de tiras de Seike de 5x5cm
- 8_Vidrio claro de 3mm
- 9_Botellas plásticas PET de 2 ½ litros
- 10_Malla hexagonal de ¾
- 11_Mortero de terrocemento 1:10
- 12_Basura Plástica
- 13_Losa de cimentación de H°A° R=240kg/cm² de 15 cm

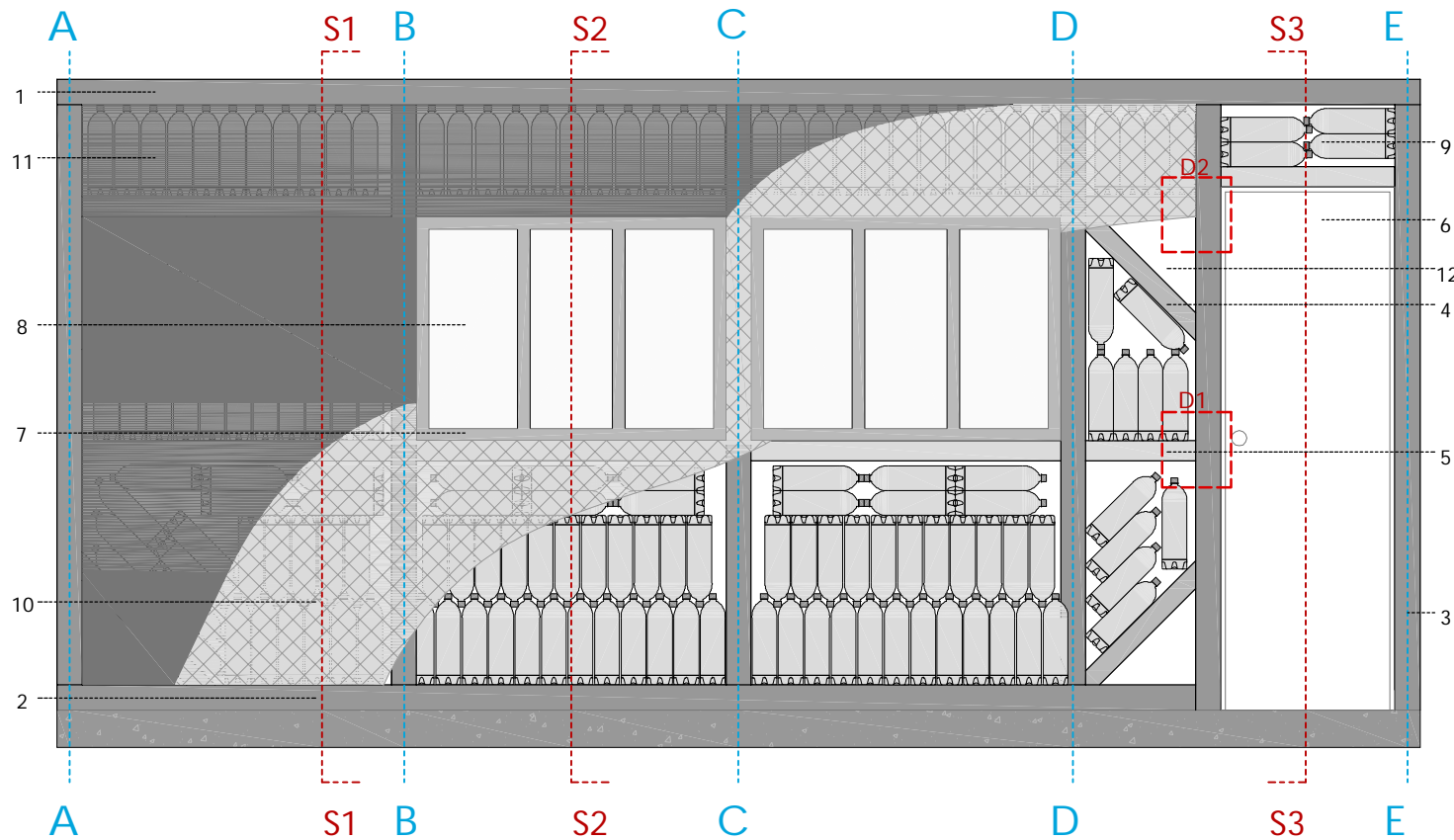
UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

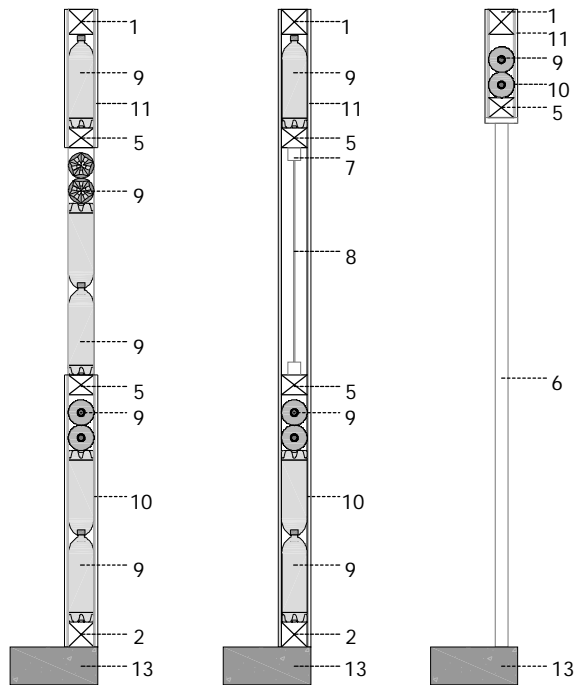
REALIZADO POR: Gabriela Lituma - Daniela Coronel

CONTIENE ESC: Las indicadas

ECO-AULA
- Fachada Constructiva Frontal
- Planta Constructiva Frontal
- Seccion Constructiva 1
- Seccion Constructiva 2
- Seccion Constructiva 3



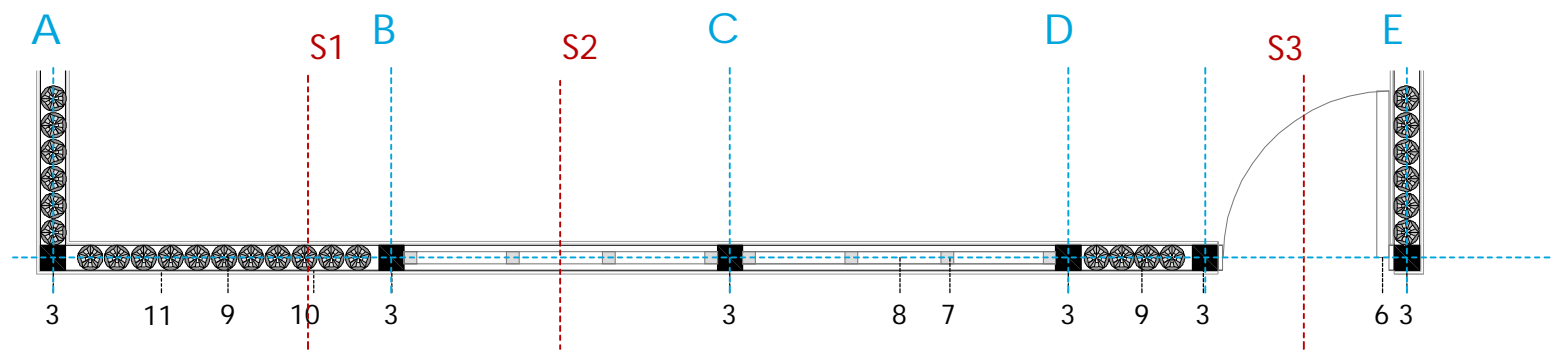
ALZADO CONSTRUCTIVO CONSTRUCTIVA FRONTAL
ESC 1:30



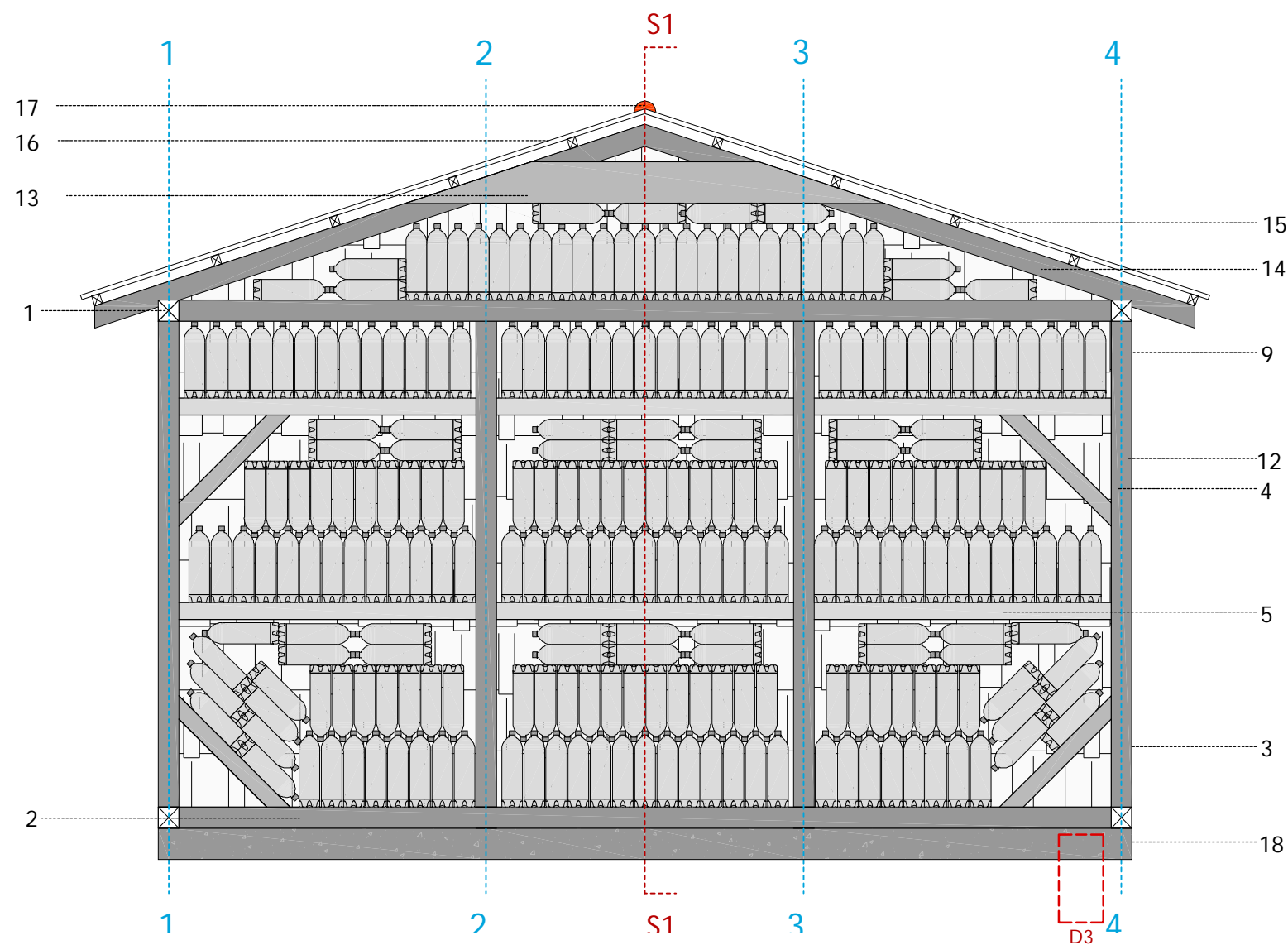
SECCION
CONSTRUCTIVA 1
ESC 1:30

SECCION
CONSTRUCTIVA 2
ESC 1:30

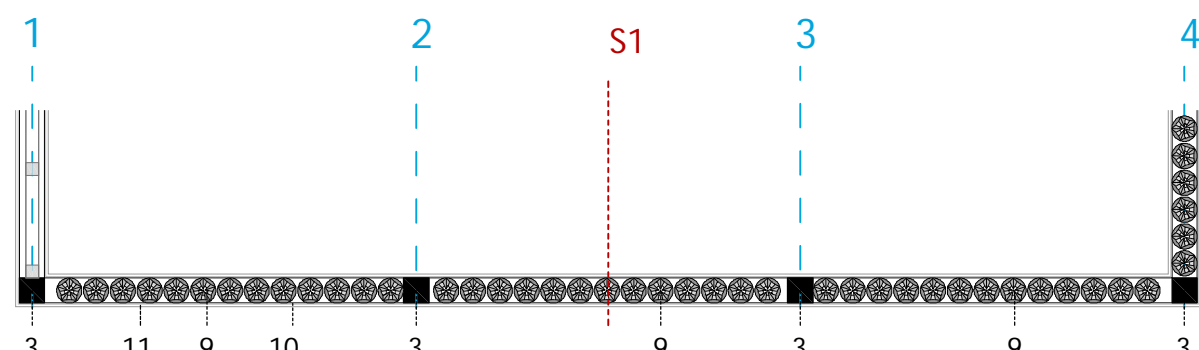
SECCION
CONSTRUCTIVA 3
ESC 1:30



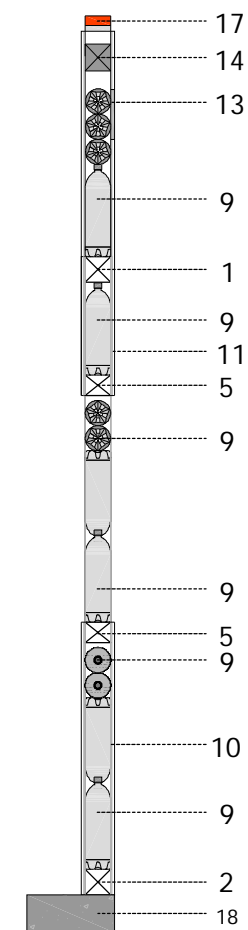
PLANTA CONSTRUCTIVA FRONTAL
ESC 1:30



ALZADO CONSTRUCTIVO LATERAL
ESC 1:30

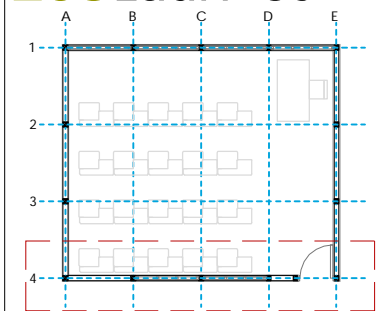


PLANTA CONSTRUCTIVA LATERAL
ESC 1:30

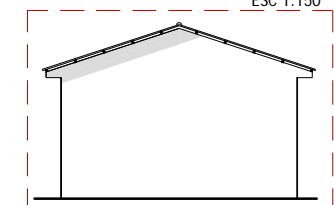


SECCION CONSTRUCTIVA 1
ESC 1:30

EcoLadrillos



PLANTA
ESC 1:150



FACHADA LATERAL
ESC 1:150

LEYENDA

- 1_Solera Superior de Eucalipto 10x10 cm
- 2_Solera Inferior de Eucalipto 10x10 cm
- 3_Columna de Eucalipto 10x10 cm
- 4_Rigidizantes a 45 ° de Eucalipto 8x10cm
- 5_Vigas Intermedias de Eucalipto de 8x10 cm
- 6_Puerta de madera tamborada de Eucalipto 90x210 cm, cargador de tabla de madera de Eucalipto de 10x1,8cm.
- 7_Marco de ventana de tiras de Seike de 5x5cm
- 8_Vidrio claro de 3mm
- 9_Botellas plásticas PET de 2 ½ litros
- 10_Malla hexagonal de ¾
- 11_Mortero de terrocemento 1:10
- 12_Basura Plástica
- 13_Refuerzo de estructura de cubierta formada de dos tablas de Eucalipto de 20x1,8cm tipo sandwich unidas mediante tornillos de 1 ½ pulg.
- 14_Viga de Cubierta de Eucalipto de 10x10cm c/134cm, unión a media madera con clavos de 6 pulg.
- 15_Tiras de Eucalipto 4x5 c/60 cm
- 16_Planchas de Zinc prepintado con un acabado de pintura de poliéster marrón 150x85x3mm
- 17_Cumbrero de latón galvanizado de 3mm recubierto con impermeabilizante color marrón
- 18_Losa de cimentación de H°A° R=240kg/cm² de 15 cm

UNIVERSIDAD DE CUENCA

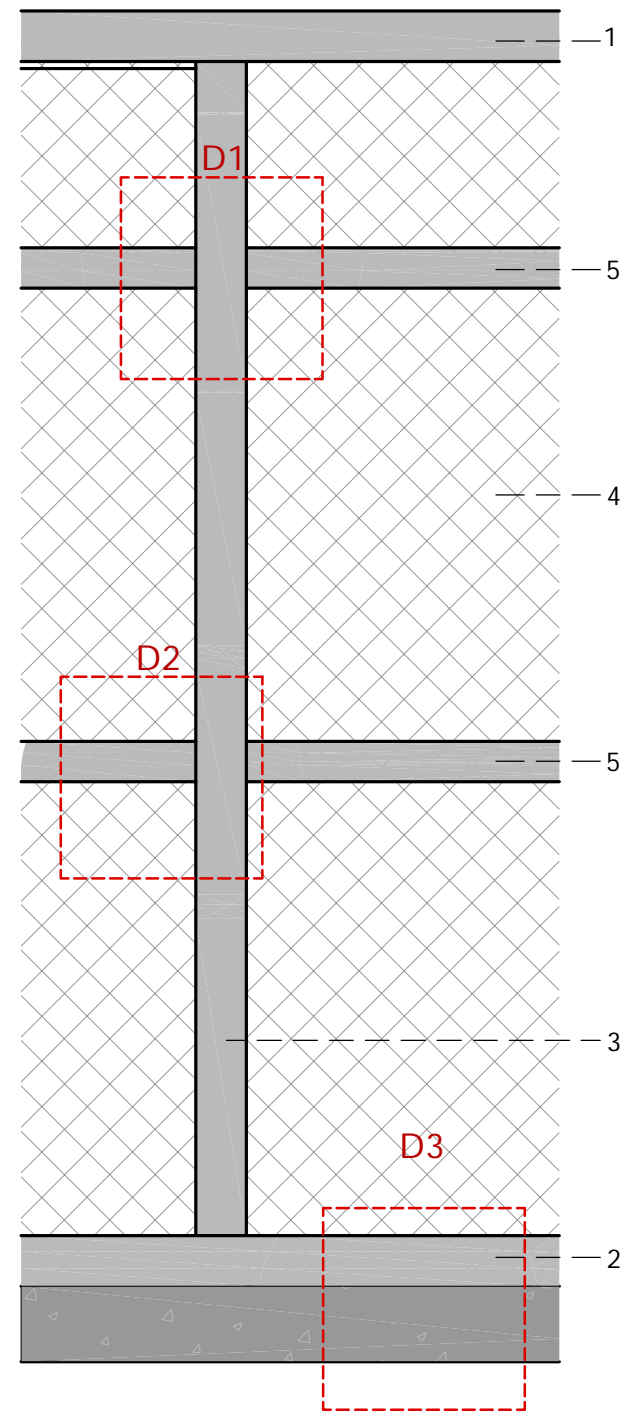
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

REALIZADO POR: Gabriela Lituma - Daniela Coronel

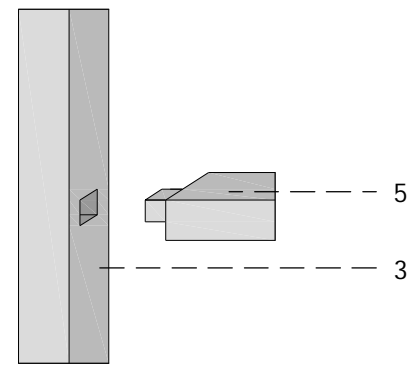
CONTIENE

ESC: Las indicadas

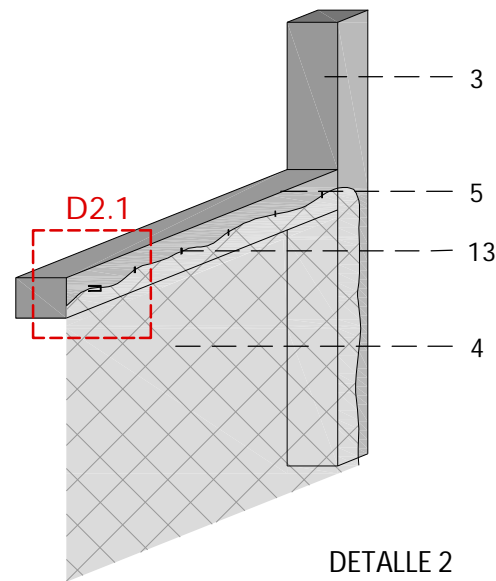
ECO-AULA
- Alzado Constructivo Lateral
- Sección Constructiva 1
- Planta Constructiva Lateral



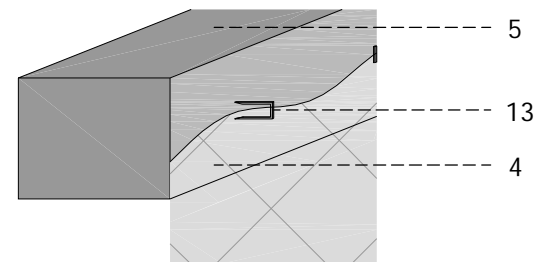
ALZADO CONSTRUCTIVO 1
ESC 1:15



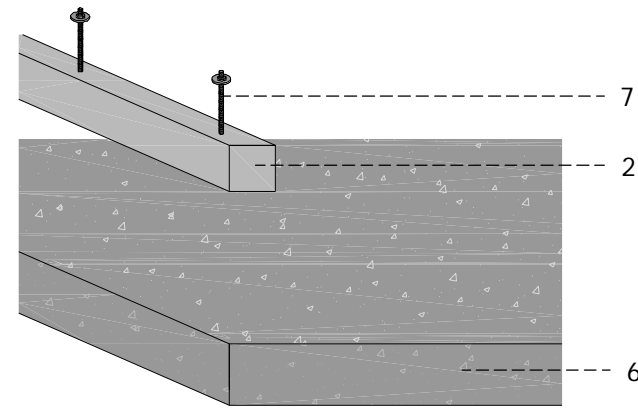
DETALLE 1
EMPLAME CAJA - ESPIGA
ESC 1:15



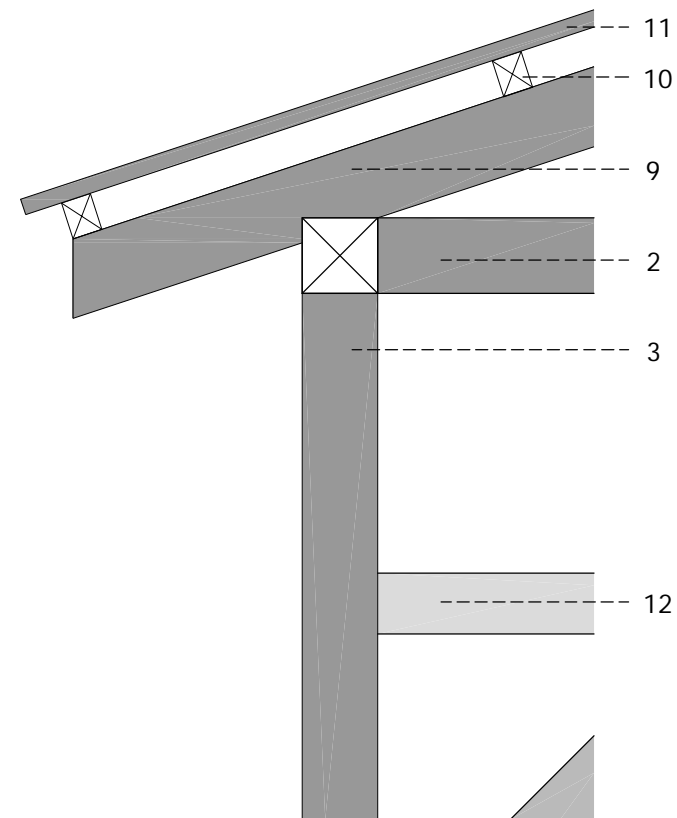
DETALLE 2
SUJECCION DE MALLA CON GRAPA



DETALLE 2.1
GRAPA DE SUJECCIÓN MALLA MADERA

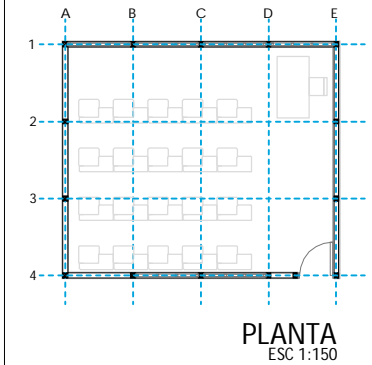


DETALLE 3
ANCLAJE SOLERA INFERIOR A LA LOSA

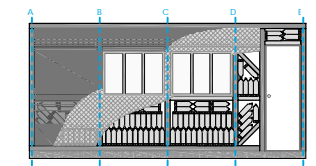


DETALLE 4
ANCLAJE SOLERA INFERIOR A LA LOSA
ESC 1:10

EcoLadrillos



PLANTA
ESC 1:150



FACHADA FRONTAL
ESC 1:150

LEYENDA

- 1_Solera Superior de Eucalipto 10x10 cm
- 2_Solera Inferior de Eucalipto 10x10 cm
- 3_Columna de Eucalipto 10x10 cm
- 4_Malla hexagonal de $\frac{3}{4}$
- 5_Vigas Intermedias de Eucalipto de 8x10 cm
- 6_Losa de cimentación de H°A° R=240kg/cm² de 15 cm
- 7_Perno de anclaje 5" para hormigón + arandela y tuerca hexagonal + aditivo epóxico para anclaje de alta resistencia para concreto
- 8_Grapa metálicas 5/8"
- 9_Viga de Cubierta de Eucalipto de 10x10 cm c/134cm, unión a media madera con clavos de 6 pulg.
- 10_Tiras de Eucalipto 4x5 c/60 cm
- 11_Planchas de Zinc prepintado con un acabado de pintura de poliéster marrón 150x85x3 mm
- 12_Vigas Intermedias de Eucalipto de 8x10 cm

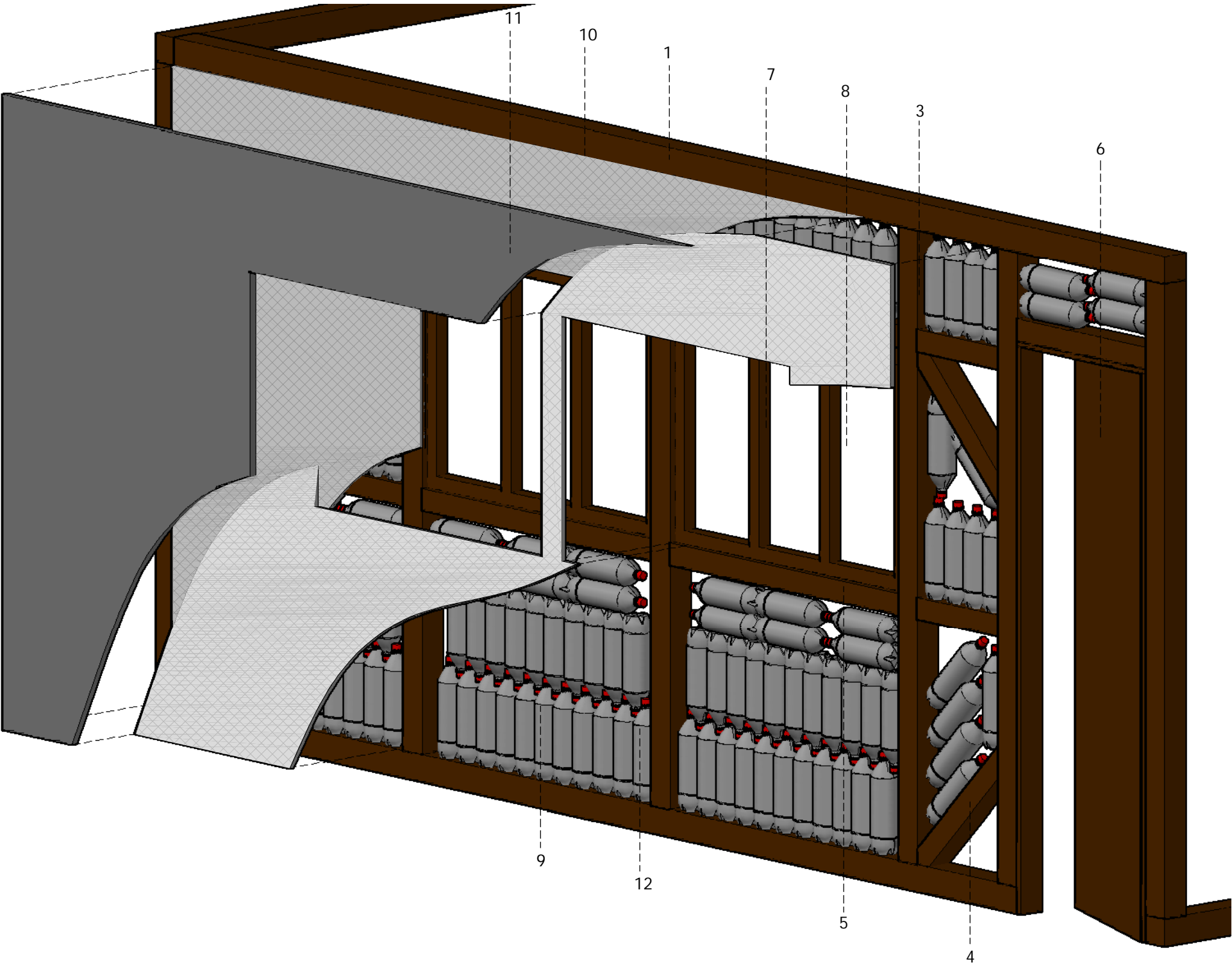
UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

REALIZADO POR: Gabriela Lituma - Daniela Coronel

CONTIENE ESC: Las indicadas

ECO-AULA
- Alzado Constructivo 1
- Detalle 1
- Detalle 2
- Detalle 2.1
- Detalle 3
- Detalle 4

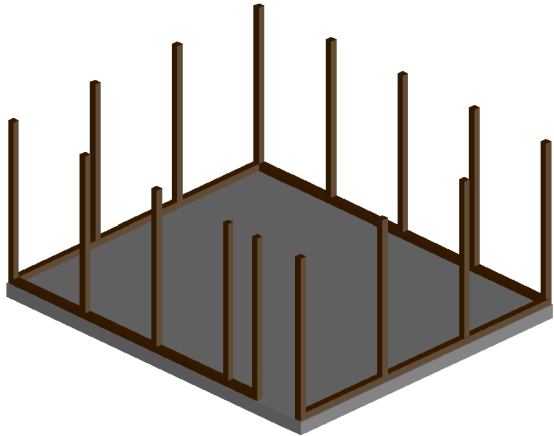
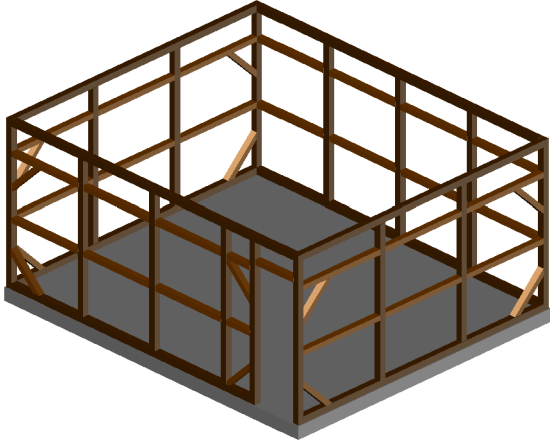
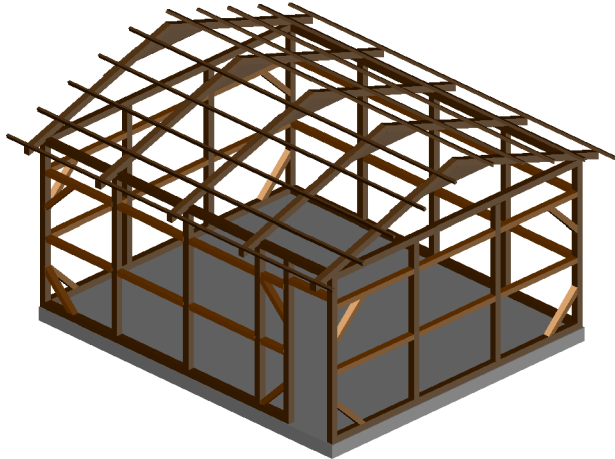
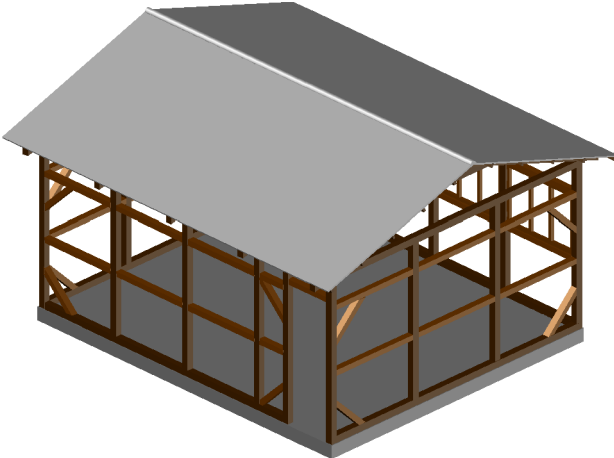
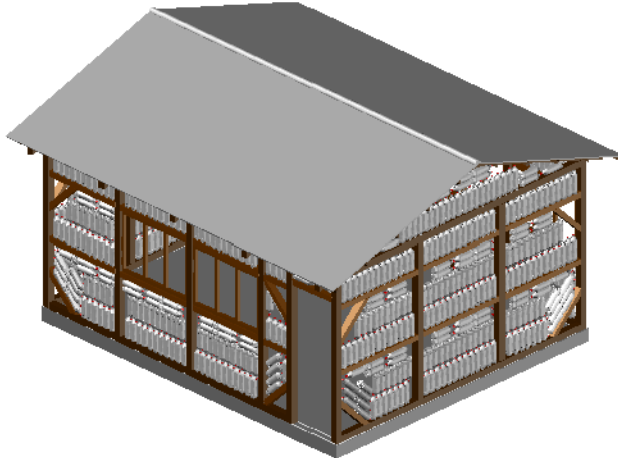
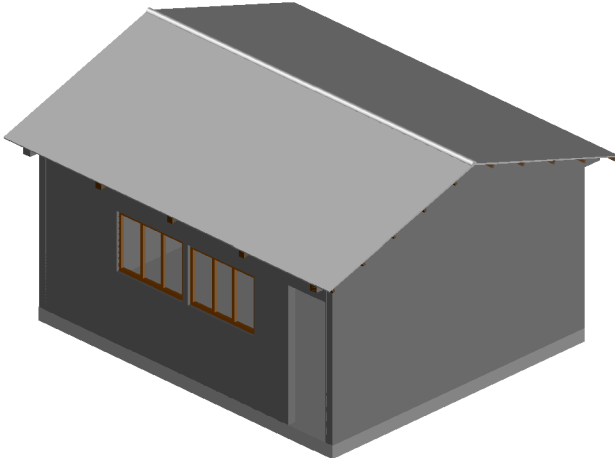


DESPIECE DE FACHADA FRONTAL

LEYENDA

- 1_Solera Superior de Eucalipto 10x10 cm
- 2_Solera Inferior de Eucalipto 10x10 cm
- 3_Columna de Eucalipto 10x10 cm
- 4_Rigidizantes a 45 ° de Eucalipto 8x10cm
- 5_Vigas Intermedias de Eucalipto de 8x10 cm
- 6_Puerta de madera tamborada de Eucalipto 90x210 cm, cargador de tabla de madera de Eucalipto de 10x1,8cm.
- 7_Marco de ventana de tiras de Seike de 5x5cm
- 8_Vidrio claro de 3mm
- 9_Botellas plásticas PET de 2 ½ litros
- 10_Malla hexagonal de ¾
- 11_Mortero de terrocemento 1:10
- 12_Basura plástica

UNIVERSIDAD DE CUENCA	
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO	
REALIZADO POR: Gabriela Lituma - Daniela Coronel	
CONTIENE	ESC:
ECO-AULA	
-Despiece de Fachada Frontal	

1. Se realiza una losa de cimentación de H°A°. Se fija la solera inferior mediante un perno de anclaje a la losa y las columnas a estas, mediante una unión caja y espiga.	2. Se anclan las vigas intermedias y la viga solera mediante clavos para madera de 6" y en las esquinas se colocan refuerzos de madera a 45°.	3. Se arma la estructura de la cubierta.	<div>EcoLadrillos</div> <div>PURA VIDA 06</div> <div><div>UNIVERSIDAD DE CUENCA</div><div>FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO</div><div>REALIZADO POR: Gabriela Lituma - Daniela Coronel</div><div>CONTIENE<div>ECO-AULA</div><div>-Proceso constructivo</div></div><div>ESC: Las indicadas</div></div>
			
4. Se coloca las planchas de zing sobre la estructura de madera.	5. Se coloca los ecoladrillos entre la malla hexagonal. Se coloca la carpintería de ventanas.	6. Se coloca el mortero sobre la malla metálica.	
			

CUADRO RESUMEN SISTEMAS PURA VIDA - ECO-TEC.

	MUROS PORTANTES	TABIQUES
CIMENTACIÓN:	Cimentación corrida o losa de cimentación dependiendo de la calidad del terreno.	Cimentación corrida o losa de cimentación dependiendo de la calidad del terreno.
ESTRUCTURA:	Muros portantes, botellas colocadas horizontalmente, con traba y amarre biomimético o Bi4PVS que genera un muro flexible. Columnas en caso de ser necesario.	No son estructurales, soportan solamente su propio peso. La estructura que lo soporta es mediante un pórtico, vigas y columnas, que pueden usar de madera, metálicas o de hormigón.
MUROS:	Muros compuestos por botellas de plástico PET rellenas de plásticos o material terroso. Espesor= 30 a 35cm.	Tabiques compuestos de botellas de plástico PET de diferente tamaño dependiendo del espesor que se necesite. Y se confina entre 2 mallas hexagonales sujetas al marco. Espesor= dependiendo del tamaño de botella que se utilice.
MORTERO:	Cemento-arena o tierra/agua 1:10, 1:15 hasta 1:20. En las zonas húmedas mortero de cemento, arena, cal en proporción 1:6:0,5. Espesor: 5cm entre tapas, 12cm entre bases. Entre los espacios vacíos se debe colocar piedra para reducir la cantidad de mortero a utilizarse.	En caso de existir un espacio libre entre botellas se coloca residuos plásticos, reduciendo así la cantidad de recubrimiento a utilizarse.
RECUBRIMIENTO:	Se puede usar empañete de cal, arena-cemento; la pintura dependerá de esta.	Primera mano: cemento-arena 1:5. No se tiene que utilizar cal para evitar la corrosión de la malla. Segunda mano: cemento-arena 1:5, menos cantidad de agua que la anterior. Acabado final: mortero cal-arena 1:5
CUBIERTA:	Cubierta de cualquier sistema tradicional.	Cubierta de cualquier sistema tradicional.
CARPINTERÍA:	Carpintería de cualquier sistema tradicional.	Carpintería de cualquier sistema tradicional.
PISOS:	Pisos de cualquier sistema tradicional.	Pisos de cualquier sistema tradicional.

CUADRO #2: Síntesis de sistemas constructivos

EJEMPLO LOCAL

CENTRO DE SALUD . QUINGEO

EJEMPLO LOCAL: CENTRO DE SALUD EN LA PARROQUIA QUINGEO

En la parroquia Quingeo, ubicada a 28km desde el centro de la ciudad de Cuenca, cercana a la comunidades de el Valle y Santa Ana, en el sector conocida como Punta Hacienda, se encuentra un proyecto inconcluso realizado por iniciativa de la comunidad, de María Angela Serrano, del Ing. Alvaro Alvarez y el apoyo de programa Mashav, que promueve la embajada de Israel.

Se trata de un espacio destinado a un centro de salud cuyas paredes son completamente construidas de ecoladrillos rellenos con tierra del sitio, a esta iniciativa se la llamó ladrillo verde.

Es un proyecto de alrededor de 87,29m² emplazado a un costado de la vía principal en un terreno donado y cuenta con 3 espacios (fig.132), una estructura conformada por una losa de cimentación, columnas y vigas superiores de hormigón armado.

Por falta de recursos se encuentra inconcluso, faltando la cubierta, ventanas y puertas. Los muros son de aproximadamente 35cm y se utilizan botellas de 3000ml exclusivamente (fig.133).

El mortero es de cemento similar al utilizado en los muros de ladrillo con un espesor entre 2.4 a 3cm entre botellas y 10 cm entre tapas.



(132) Proyecto Centro de salud_ Comunidad Punta Hacienda



(133) Ecoladrillos (ladrillo verde)



(134) Fabricación de ecoladrillos (ladrillo verde)

Se utilizan 64 por m², en total 7000 aproximadamente. Se requiere de aproximadamente 10min para llenar cada botella.

Las botellas están colocadas sin ninguna traba, son unidas entre sí con el mortero y el peso de las superiores ayuda a las inferiores a no moverse.

Según los moradores que apoyaron la iniciativa lo más dificultoso fue unir las botellas entre sí, ya que el mortero no se adhiere al plástico.

Se puede observar también pandeo de la viga solera, esto puede ser causado por la mala compactación de la tierra dentro de la botellas lo que provocó que se asienten algunas más que otras.

La construcción duró aproximadamente 3 meses pero no fue de forma regular.



(135) Inicios de la obra_ cimentación, estructura, muros.



(136) Inicios de la obra_ cimentación, estructura, muros.

No se realizaron mayores estudios técnicos para emprender el proyecto. Se realizó únicamente un análisis de costos posterior a la construcción donde se obtuvo como conclusión que resulta más costoso que cualquier sistema constructivo tradicional, ya que, la mano de obra resulta sumamente cara debido a la cantidad de tiempo que se requiere para rellenar las botellas, así mismo la cantidad de mortero de cemento es muy elevada ya que el muro, por consecuencia al tamaño de las botellas, resulta ancho por lo que se requiere altas cantidades de mortero especialmente en la parte de las tapas de las botellas (fig.139).

El ahorro se da en la utilización nula de ladrillo o bloque como mampostería, así también, la utilización de las botellas PET reduce la cantidad de este que se dirige al relleno sanitario.

La lección más importante de este proyecto es el valor del trabajo comunitario, el ahorro en mano de obra y la reutilización de un material poco común para la construcción.

Este proyecto fue apoyado también por la Alcaldía de Cuenca, Fundación Reinas de Cuenca, estudiantes del colegio César Dávila, la escuela Tres de Noviembre, la Universidad de Cuenca, la Universidad del Azuay y los boys scout que se encargaron de recolectar las botellas.



(137) Construcción de muros



(138) Construcción de muros



(139) Construcción de muros



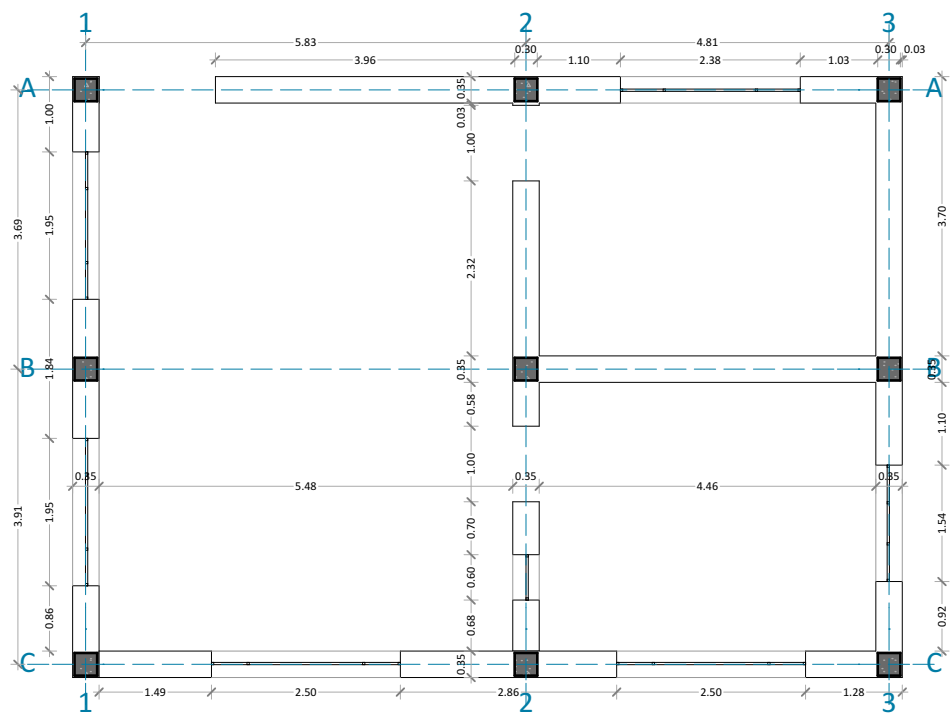
(140) Construcción de muros



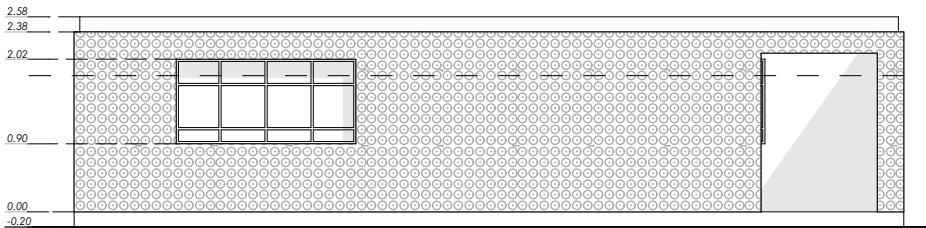
(141) Construcción de muros (cara exterior)



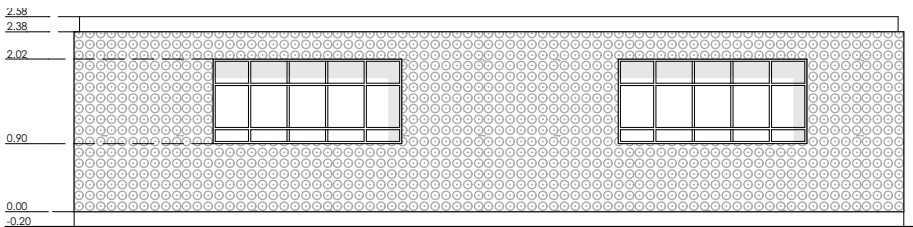
(142) Construcción de muros (cara interior)



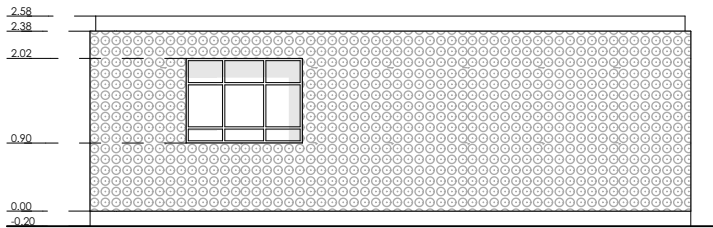
PLANTA
ESC 1:100



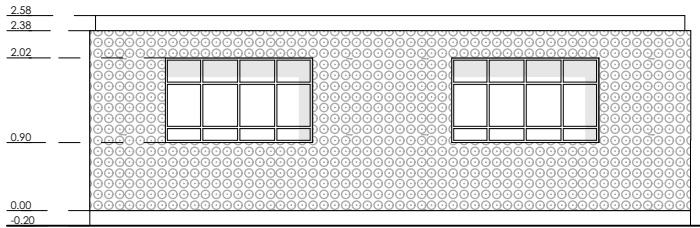
FACHADA FRONTAL
ESC 1:100



FACHADA POSTERIOR
ESC 1:100



FACHADA LATERAL IZQUIERDA
ESC 1:100

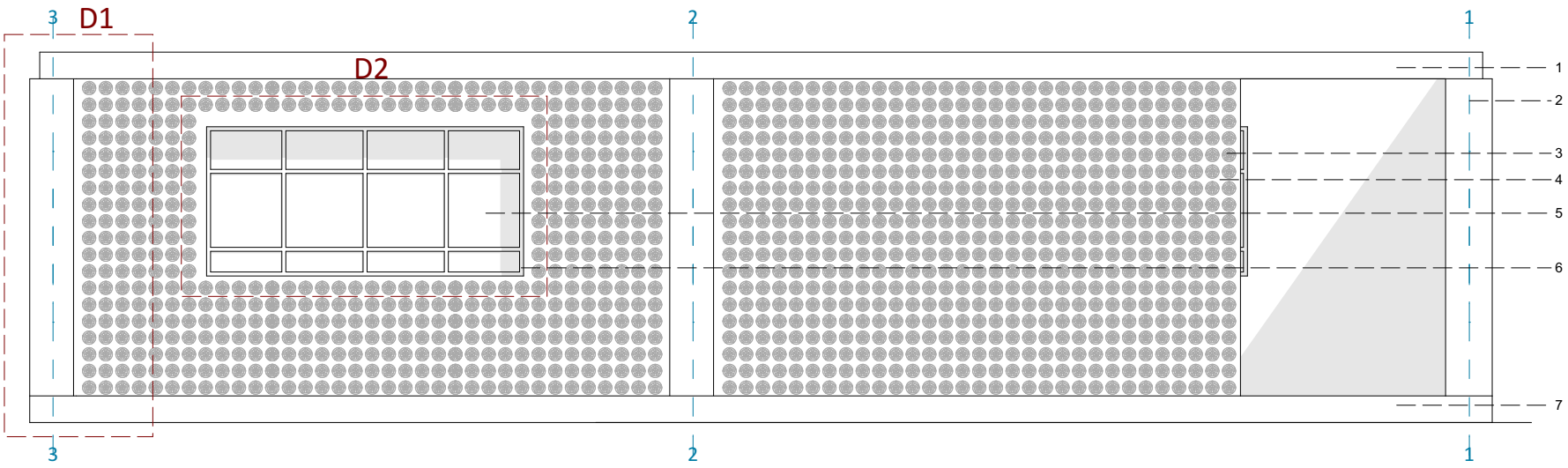


FACHADA LATERAL DERECHA
ESC 1:100

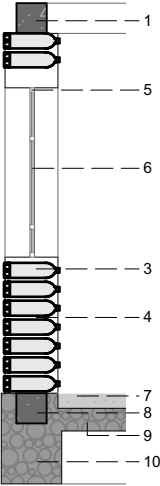
EcoLadrillos

FICHA TECNICA
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Ladrillo verde.
UBICACIÓN: Punta Hacienda, Ecuador.
AREA DE CONSTRUCCIÓN: 87,29m² aprox
ALTURA TOTAL: N=+2,58 m
ESTRUCTURA: Porcos de hormigon armado, este es un esqueleto estructural formado por vigas y columnas, las cuales soportan las cargas de toda la edificación.
LUZ: 5,83m
MATERIALES
PREDOMINANTES:Hormigón, ecoladrillos (rellenosde erra).

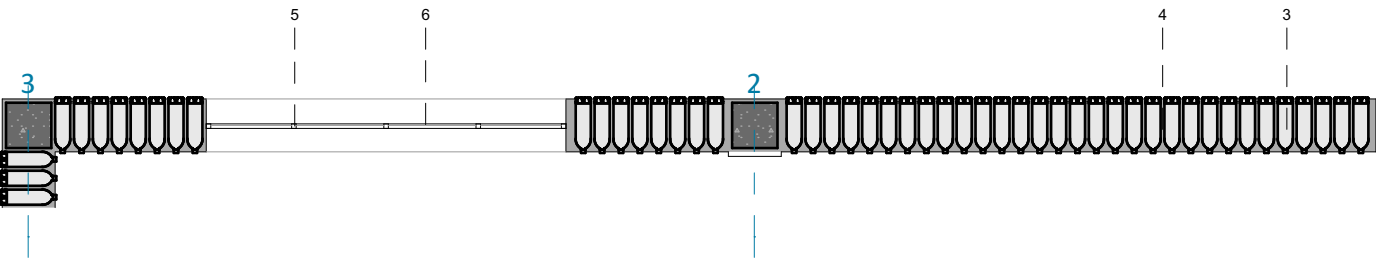
UNIVERSIDAD DE CUENCA	
FACULTADDE ARQUITECTURA Y URBANISMO	
REALIZADO POR: Gabriela Lituma - Daniela Coronel	
CONTIENE	ESC: Las indicadas
CENTRO DE SALUD - Planta - Fachada Frontal - Fachada Lateral Izquierda - Fachada Lateral Derecha - Fachada Posterior	



FACHADA CONSTRUCTIVA FRONTAL
ESC 1:100

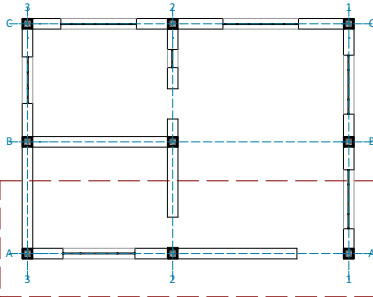


SECCION CONSTRUCTIVA 1
ESC 1:100

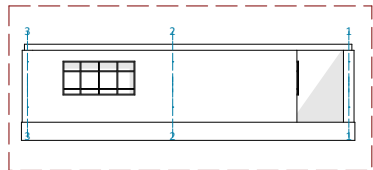


PLANTA CONSTRUCTIVA FRONTAL
ESC 1:100

EcoLadrillos



PLANTA
ESC 1:200



FACHADA FRONTAL
ESC 1:200

LEYENDA

- 1_Viga de H°A° de 20x20cm
- 2_Columna de H°A° de 30x30cm
- 3_Botellas plásicas PET de 3 litros rellenacon erra delso .
- 4_Mortero cemento-arena 1:3
- 5_Marco para ventana metálico L 20x20x2mm
- 6_Vidrio claro de 2mm
- 7_Losa de H°A° e= 10 cm
- 8_Cadena de H°A° de 20x20cm
- 9_Piedra 15cm
- 10_Cimentación corrida de hormigón ciclópeo de 40x60cm

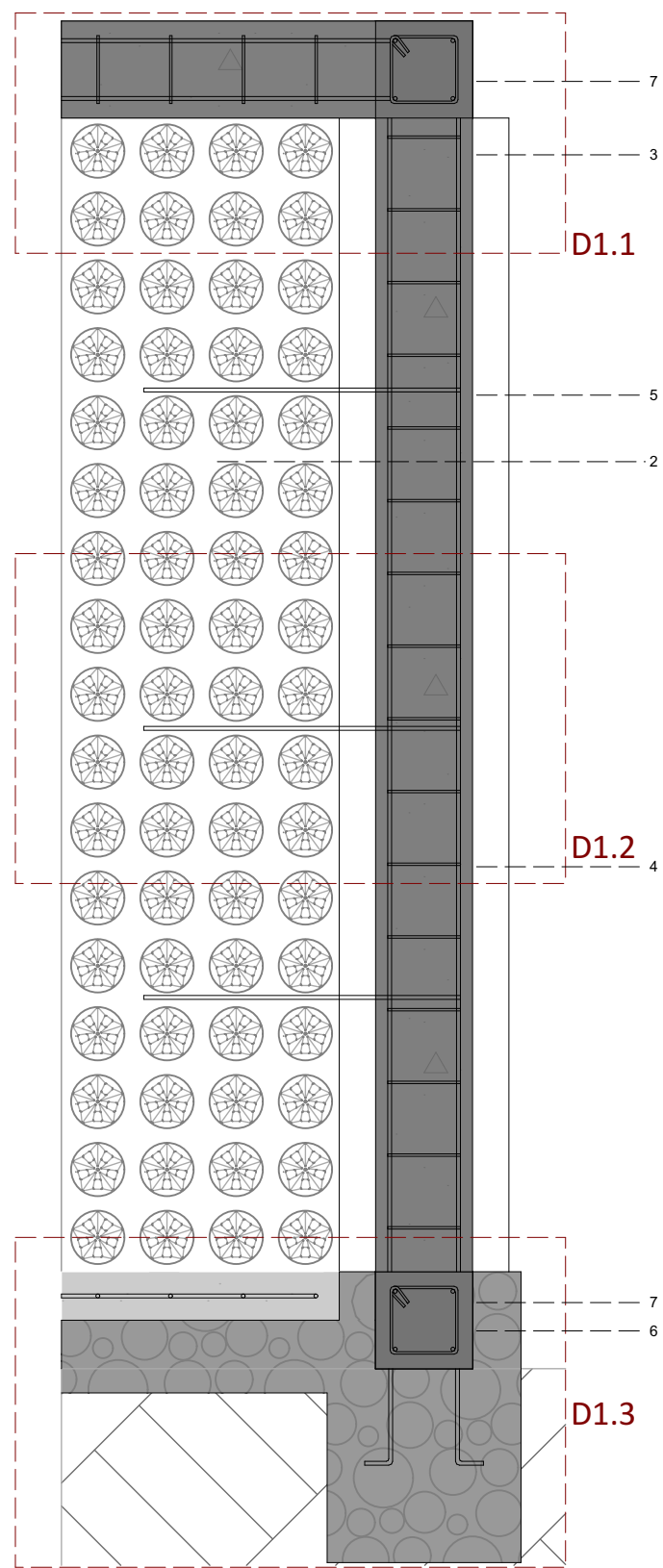
UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTADDE ARQUITECTURA Y URBANISMO

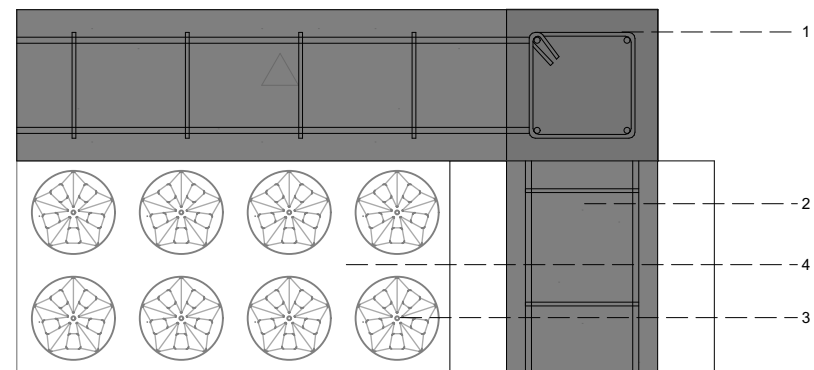
REALIZADO POR: Gabriela Lituma - Daniela Coronel

CONTIENE ESC: Las indicadas

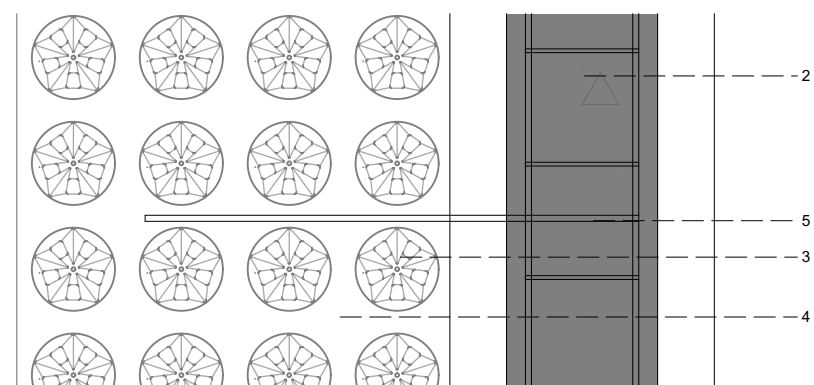
CENTRO DE SALUD
- PlantaConstrucva Frontal
- FachadaConstrucva Frontal
- SeccionConstrucva 1



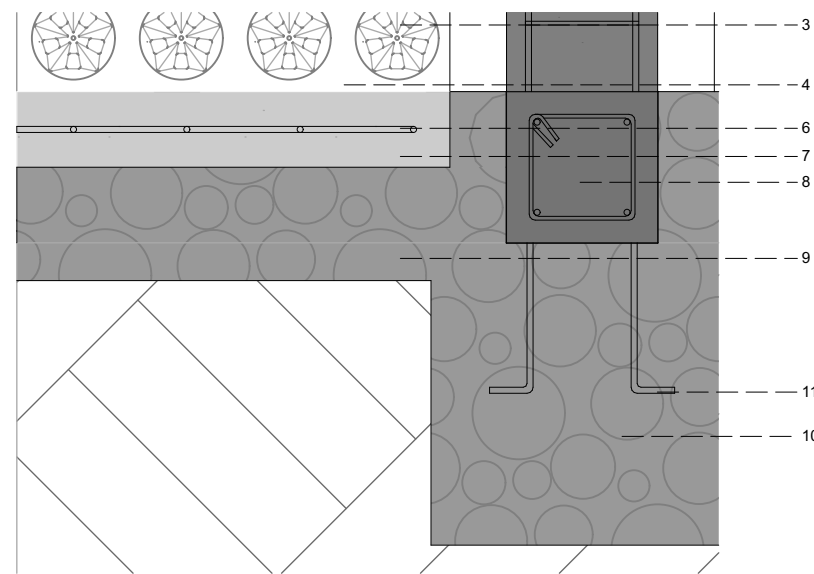
DETALLE CONSTRUCTIVO 1
ESC 1:15



DETALLE CONSTRUCTIVO 1.1
ESC 1:10

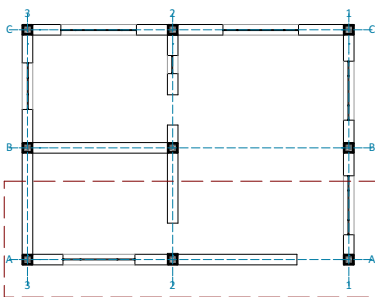


DETALLE CONSTRUCTIVO 1.2
ESC 1:10

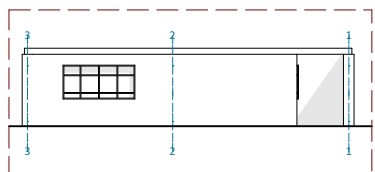


DETALLE CONSTRUCTIVO 1.3
ESC 1:10

EcoLadrillos



PLANTA
ESC 1:200

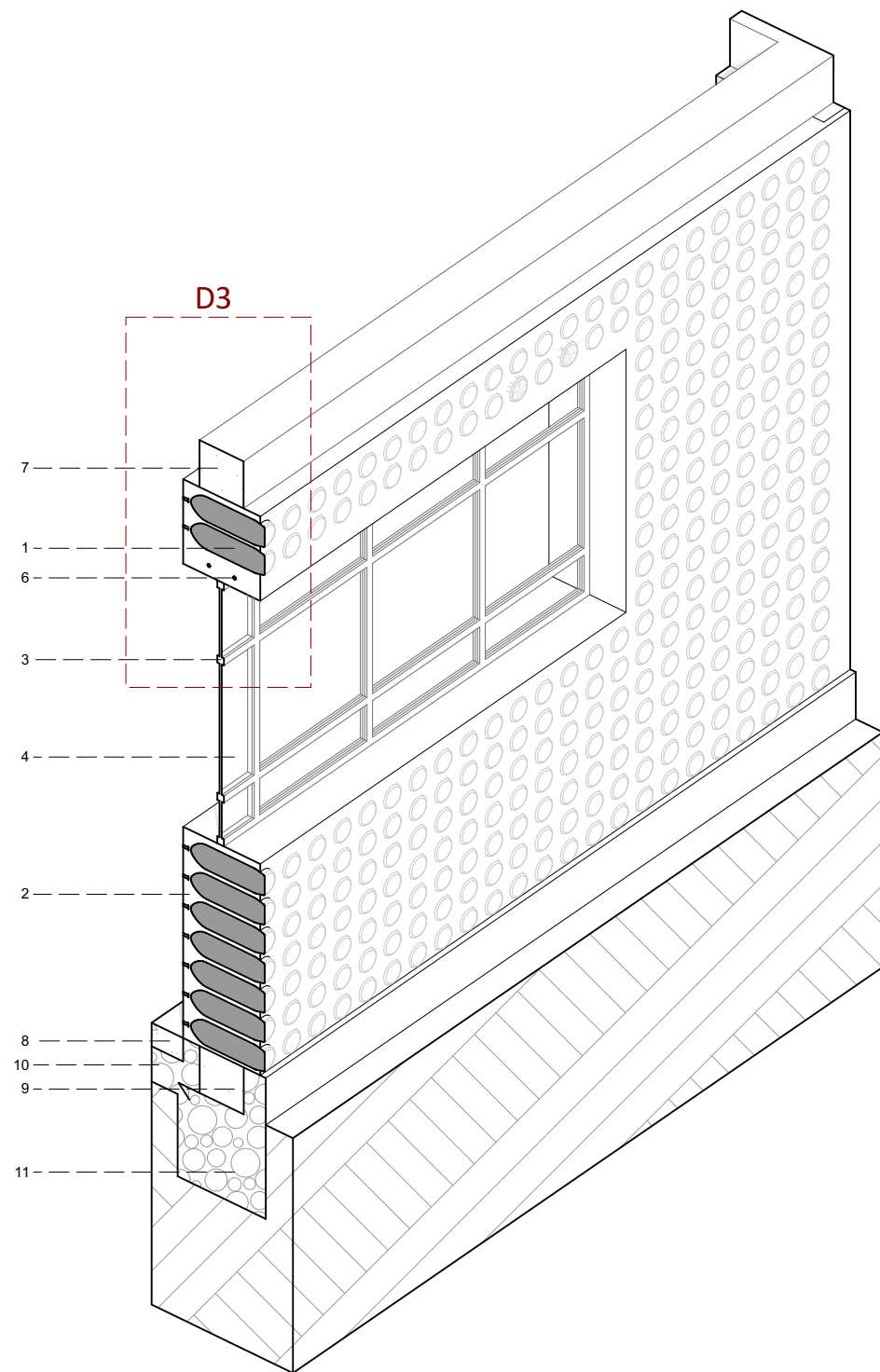


FACHADA FRONTAL
ESC 1:200

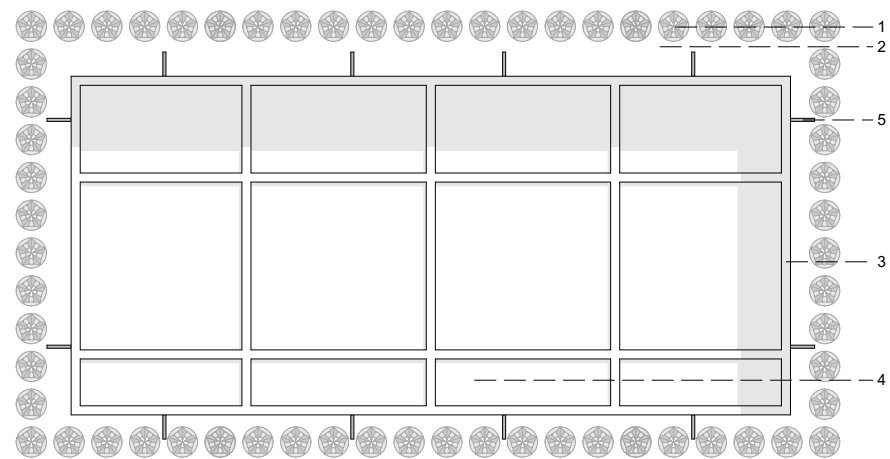
LEYENDA

- 1_Viga de H°A de 20x20cm
- 2_Columna de H°A de 30x30cm
- 3_Botellas plásicas PET de 3 litros rellenaconerra delsoio .
- 4_Mortero cemento-arena 1:3 e= 2.5cm
- 5_Varilla Ø 8 mm de refuerzo de 65cm c/70cm
- 6_Malla electrosoldada de Ø 8 mm c/15cm
- 7_Losa de H°A° e= 10 cm
- 8_Cadena de H°A° de 20x20cm
- 9_Piedra 15cm
- 10_Cimentación corrida de hormigón ciclópeo de 40x60cm
- 11_Varilla Ø 8 mm

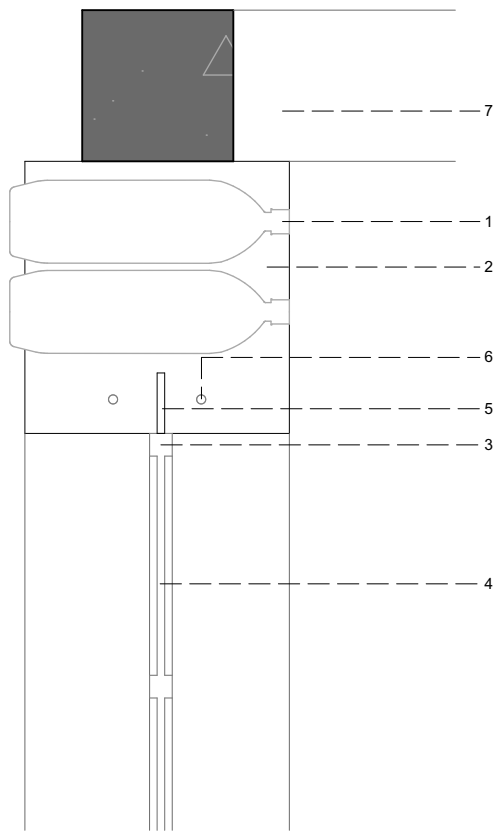
UNIVERSIDAD DE CUENCA	
FACULTADDE ARQUITECTURA Y URBANISMO	
REALIZADO POR: Gabriela Lituma - Daniela Coronel	
CONTIENE	ESC: Las indicadas
CENTRO DE SALUD	
- DetalleConstrucvo 1	
- DetalleConstrucvo 1.1	
- DetalleConstrucvo 1.2	
- DetalleConstrucvo 1.3	



AXONOMETRÍA
MURO Y VENTANA
ESC 1:10

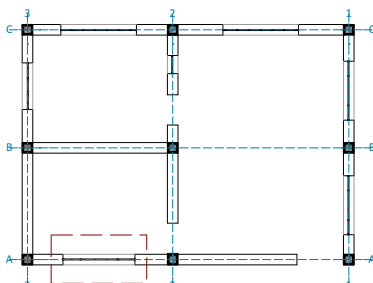


DETALLE CONSTRUCTIVO 2
ESC 1:25

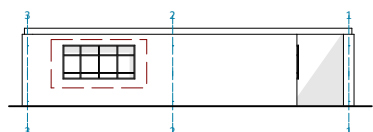


DETALLE CONSTRUCTIVO 3
ESC 1:10

EcoLadrillos



PLANTA
ESC 1:200



FACHADA FRONTAL
ESC 1:200

LEYENDA

- 1_Botellas plásticas PET de 3 litros rellenas de arena de sílice.
- 2_Mortero cemento-arena 1:3 e=2.5cm
- 3_Marco para ventana metálico L 20x20x2mm
- 4_Vidrio claro de 2mm
- 5_Varilla Ø 8 mm long = 8cm
- 6_Varilla Ø 12 mm long = longitud total de la ventana + 15cm a cada lado de refuerzo.
- 7_Viga de HªA de 20x20cm
- 8_Losa de HªA e= 10 cm
- 9_Cadena de HªA de 20x20cm
- 10_Piedra 15cm
- 11_Cimentación corrida de hormigón ciclópeo de 40x60cm

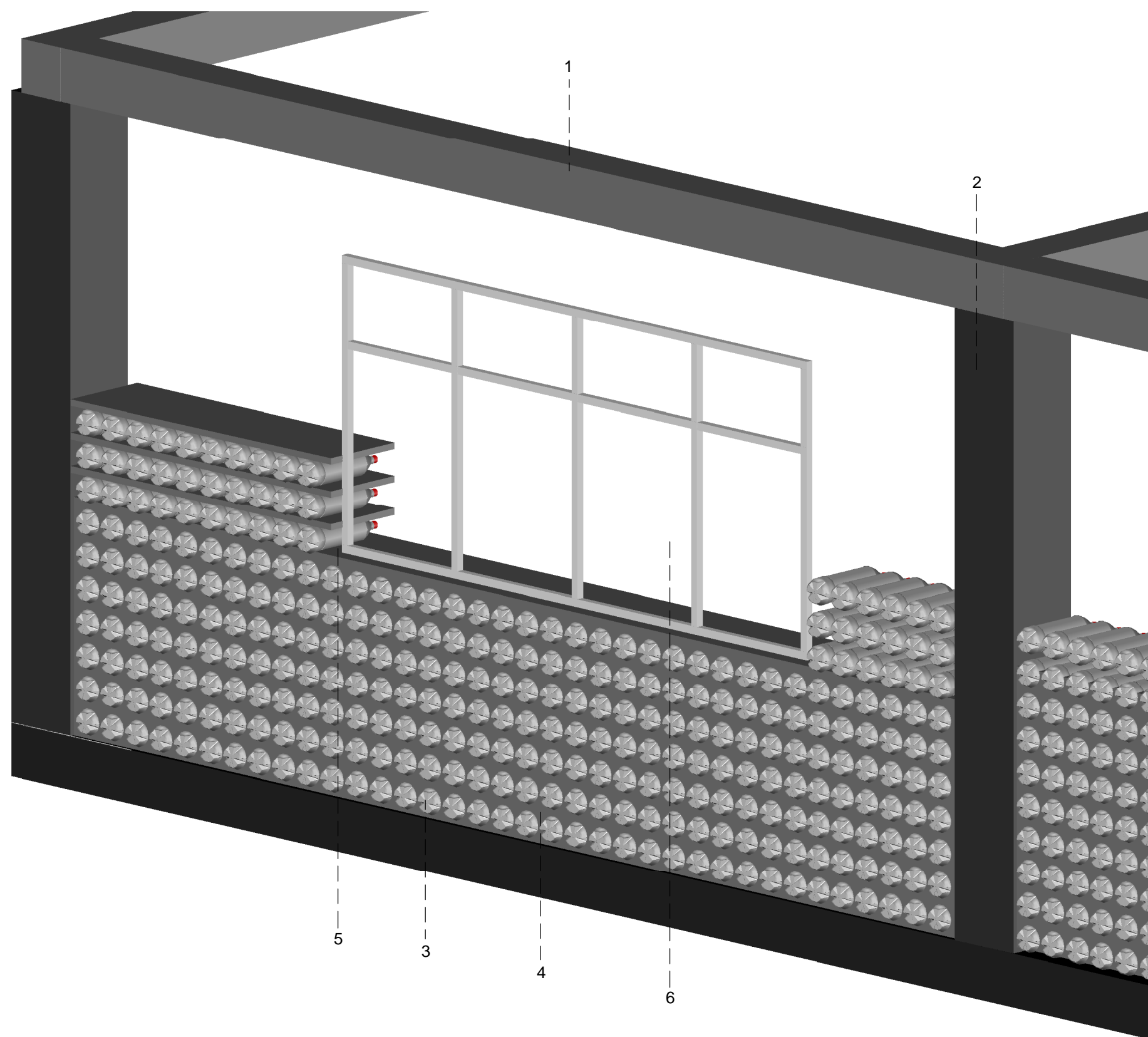
UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

REALIZADO POR: Gabriela Lituma - Daniela Coronel

CONTIENE ESC: Las indicadas

CENTRO DE SALUD
- Detalle Constructivo 2
- Detalle Constructivo 3
- Axonometría, muro y ventana



DESPIECE DE FACHADA FRONTAL

LEYENDA

- 1_Viga de H*A° de 20x20cm
- 2_Columna de H*A° de 30x30cm
- 3_Botellas plásticas PET de 3 litros rellena con tierra del sitio.
- 4_Mortero arena-cemento 1:3
- 5_Marco para ventana metálico L 20x20x2mm
- 6_Vidrio claro de 2mm

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

REALIZADO POR: Gabriela Lituma - Daniela Coronel

CONTIENE

ESC: Las indicadas

CENTRO DE SALUD
-Despiece de Fachada Frontal

CONCLUSIONES

De acuerdo a lo analizado y estudiado en el capítulo existen varios sistemas constructivos que se han desarrollado alrededor del mundo como solución a necesidades de viviendas, aulas, etc., usando materiales reciclados, entre este el plástico PET, como material de construcción.

Como hemos visto se han usado tanto en pequeñas edificaciones como en grandes monumentos. La vivienda es uno de los elementos principales donde se ha venido aplicando esta técnica alrededor del mundo.

Recalcamos ejemplos donde se puede apreciar la gran flexibilidad del PET, como en el proyecto Ecoark, edificio que utiliza material PET procesado creando botellas hexagonales.

También observamos monumentos como Wat Pa Maha Chedi Kaew, que es construido con botellas de vidrio.

Como se puede ver estos sistemas constructivos no solo solucionan los requerimientos de espacios sino también ayudan al medio ambiente reduciendo la huella de contaminación en el planeta causada por el caucho, el aluminio y el plástico.

Para entenderlos mejor se realizó una selección entre algunos de los sistemas constructivos que incluyen materiales reciclados, se tomaron tres ejemplos Earthship, ECO-TEC y Pura vida.

El primer caso que se analizó fue el denominado Earthship, que al usar neumáticos de caucho reciclados rellenos de tierra de sitio para conformar muros permite que estos sean cimentación, muros, aislamiento térmico y acústico, al mismo tiempo.

Además los tabiques se edifican mediante latas de aluminio reciclados amarrados a manera de bloques. Se utilizaron latas de aluminio ya que en Estados Unidos estas son muy comunes, son equivalente a las botellas plásticas en nuestro medio. Este análisis nos mostró como se puede reciclar materiales existentes en el medio y adaptarlos a la construcción.

Este sistema ha ido evolucionando con el tiempo, nació desde un módulo básico, en el cual cada espacio responde a una necesidad específica.

Con respecto a la ubicación de la vivienda, forma de construcción, terminados, así como forma y funcionalidad por lo que hoy en día se puede adaptar a las necesidades de cada usuario.

Una de sus grandes ventajas es la facilidad de ser construido por cualquiera, es decir, no es necesaria mano de obra calificada.

La economía en materiales tradicionales también es notable puesto que se usan lo menos posible siendo

los muros de neumáticos y latas de aluminio los que conforman la gran mayoría de los espacios.

A diferencia de la economía de los materiales, la mano de obra y el tiempo de construcción es mayor al de una casa común, ya que conformar los muros es un proceso largo que requiere de tiempo y gran cantidad de ayuda.

Sin embargo esto dependerá también de la cantidad de mano de obra que trabaja, con un equipo de 5 personas conformar los muros tardará aproximadamente 2 meses.

Pero en el caso de ser autoconstruido se mantiene también la economía en mano de obra.

El diseño tiene como prioridad el uso mínimo de tecnología tradicional, así también, apuesta por sistemas ecológicos para su funcionamiento.

El segundo caso estudiado es el sistema ECO-TEC, este usa principalmente botellas recicladas de plástico PET, estas son usadas para crear muros portantes, tabiques e incluso columnas, por lo que, en algunos casos se prescinde totalmente de otros sistemas constructivos.

Esta técnica ha sido analizada con más detalle mediante ensayos de laboratorio, sin embargo no exis-

te aún una normativa o un reglamento que ayude a guiar la aplicación de este al momento de la construcción, por lo tanto, no se puede asegurar que los muros aunque de los utilice como elementos estructurales, funcionen como tal.

Es mucho más parecido a los sistemas convencionales, pudiendo asemejarse al adobe por la manera de comportamiento de los muros, ya que estos trabajan como estructura al no existir elementos auxiliares.

La manera de conformación de los muros va más allá utilizando amarres y refuerzos de acero; ya que utiliza elementos más pequeños como son las botellas a comparación de los neumáticos del sistema anterior, es más flexible por lo que da una mayor libertad en el diseño, además todos los elementos que no sean los muros, como cubiertas y carpinterías, se construyen de manera tradicional con madera, elementos metálicos, etc.

El último sistema analizado es llamado Pura Vida, este combina la utilización de botellas con estructuras de hormigón o madera, estas son utilizadas solo como relleno en los muros, pudiendo ser semejante al bahareque, ya que utiliza estructuras de confinamiento.

En este caso las botellas no son utilizadas para ningún fin estructural y son rellenas con desechos plásticos, este puede considerarse el más factible desde el punto de vista constructivo y económico ya que el tiempo de construcción es más corto a los estudiados ante-

riormente, además, el llenado de las botellas es más sencillo ya que solo cumplen funciones de relleno. Así mismo, otros elementos como cubierta y acabados se construyen de manera tradicional.

Además, desde el punto de vista del reciclaje es el más recomendable ya que además del reciclaje de las botellas PET, se reciclan fundas plásticas.

También se realizó el análisis de un ejemplo más claro de aplicación como es el construido en la parroquia Quingeo, aquí se observaron varios aspectos como espesor de muros, uso de materiales para acabados de carpintería, forma de cimentación, estructura, estética final de todo el conjunto así como del aspecto luego del paso del tiempo.

Por la forma en la que fue construido existieron dificultades como la colocación de los ecoladrillos al conformar los muros, la adherencia del mortero y las botellas, el pandeo de vigas por el asentamiento del relleno de los ecoladrillos; por lo que en cuanto a tiempo la obra resulta más cara, pero en el aspecto de mano de obra resulta económico al ser un trabajo comunitario, la gente entendió rápidamente como usar el material y adaptarlo a la zona y a los sistemas constructivos ya conocidos.

Finalmente, el plástico y específicamente el PET es un material de alta producción y comercialización en el mundo por lo cual una gran cantidad de ellos son desechados y en muy pocos lugares existe un mane-

jo apropiado de los mismos. Además, se debe considerar que es un material que tiene un tiempo de descomposición alto, por lo cual, la mejor manera de evitar la contaminación es reciclar y reutilizar.

La base para el desarrollo de todos estos sistemas constructivos, si bien es la conservación del ambiente mediante la reducción de desechos utilizándolos en la construcción, también es el involucramiento de la comunidad en la construcción, dicho de otra manera, que la gente pueda construir y mantener su propia vivienda con recursos y sistemas constructivos que estén a su alcance sin depender de terceros.

CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS

- (18): <http://en.wikipedia.org/wiki/Earthship>
- (19): <http://www.http://earthship.co.nz/>
- (20): <http://nl.wikipedia.org/wiki/Earthship>
- (21): <http://puravidaatitlan.org/>
- (22): <http://c-s-o.mx/wp-content/uploads/2014/10/f1.jpg>
- (23-24): <http://www.elmundo.es/elmundo/2007/08/27/suvienda/1188234572.html>
- (25-26): <http://www.rinconabstracto.com/2011/07/el-templo-budista-de-khun-han-en.html>
- (27-28-29): <http://www.plataformaarquitectura.cl/2013/09/07/ecoark-en-taiwan-una-mega-estructura-construida-con-botellas-de-plastico-recicladas/>
- (30) <http://www.marcelgreen.com/article/un-immeuble-en-plastique-recycle-1134#.VJHb3ivF-So>
- (31) <http://stilo.com.mx/article.asp?id=452>
- (32) <http://palazzetti.pe/2013/05/01/reciclaje-en-la-construccion-polli-brick/>
- (33-34): [http://www.inspirationgreen.com/assets/](http://www.inspirationgreen.com/assets/images/Blog-Bldg-Plastic/ecotec%20africa.jpg)
- images/Blog-Bldg-Plastic/ecotec%20africa.jpg
- (35-36): <http://coolboom.net/en/wp-content/uploads/2008/03/morimoto-restaurant3.jpg>
- (37) <http://www.materialproject.org/wiki/Morimoto>
- (38-39-40-41-42) <https://www.flickr.com/photos/kh1979/2334849643/sizes/l>
- (43-44): <http://www.decosantis.com/wp-content/uploads/2012/08/BOTELLAS2.jpg>
- (45-46): <http://vida-ecoverde.blogspot.com/2013/07/the-cola-bow-penda.html#.U45tPPI5P1w>
- (47-48-49-50) <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-277122/instalacion-the-cola-bow-penda/51ca7881b3fc4b571e0000a4>
- (51-52): <http://saltedelacaja.com/2012/06/pez-gigante-escultura-de-botellas-de-plastico-recicladas/>
- (53-54): <http://www.plataformaarquitectura.cl/2012/01/10/silla-de-botellas-pawel-grunert/>
- (56): <http://www.platanoprojects.com/blog/?p=213>
- (55-56): [http://www.zean.com.ar/?tag=mike-rey-](http://www.zean.com.ar/?tag=mike-rey-nolds-guerrero-de-la-basura)
- nolds-guerrero-de-la-basura
- (57): <http://en.wikipedia.org/wiki/Earthship>
- (58): <http://escenariosyrelatos.blogspot.com/2012/04/el-guerrero-de-la-basura.html>
- (59): <http://tcpermaculture.com/site/2013/10/04/an-overview-of-alternative-housing-designs-part-2/>
- (60): <http://www.martinbondphotos.co.uk/architecture/image7.html>
- (61): <http://gbasbasdesign.blogspot.com/2011/08/green-cool-communities-biotecture.html>
- (62): <https://www.youtube.com/watch?v=TCbR3B5UReo>
- (63-64-65): Daniela Coronel - Gabriela Lituma
- (66): <http://navesierra.blogspot.com/2013/05/empezando-presentacion-y-principios.html>
- (67): <http://www.motherearthnews.com/nature-and-environment/earthship-homes-zmaz91zhol.aspx#axzz33d3bRkW3>
- (68): <http://utopia4real.livejournal.com/14757.html>

- (69): Daniela Coronel - Gabriela Lituma
- (70): <http://www.ecotumismo.org/wordpress/wp-content/uploads/earthship11.JPG>
- (71): Daniela Coronel - Gabriela Lituma
- (72): <http://media-cache-ec0.pinimg.com/236x/8a/03/66/8a03667be49363d43909d3af9a36032a.jpg>
- (73-74): Daniela Coronel - Gabriela Lituma
- (75): http://conceptrends.com/wp-content/uploads/2008/06/earth_ship12.jpg
- (76): <http://www.ecohabitar.org/wp-content/uploads/2012/09/Earthship2.jpg>
- (77): https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQLucA6XpvOLTvu1d2vh-8uV63k-VI0TpP7h2DK2le_IWpbUAjb4qg
- (78): <https://encrypted-tbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSJJ76CldXVEAOC2VtGLDdfRVv5HJCJFc4uELq0AMZ0RLFgJZut0g>
- (79): <http://arturopinto.com.mx/michael-reynolds-guerrero-de-la-basura/>
- (80): http://static.blogio.it/ecologiablog/ecologia-blog_walle_764.jpg
- (81): <http://condimenta-vida.blogspot.com/2012/09/arquitectura-michael-reynolds-el.html>
- (82): Grupo de tesis: Daniela Coronel - Ma. Gabriela Lituma
- (83): <http://bloximages.chicago2.vip.townnews.com/ravallirepublic.com/content/tncms/assets/v3/editorial/e/36/e36dc842-ebfc-11e1-9dd8-0019bb2963f4/50343d62676d7.preview-620.jpg>
- (84): http://2.bp.blogspot.com/-X1YGuEdSsMc/Tgdh7_6ZLjI/AAAAAAAAAL6E/RIWz3rdLUP4/s800/phoca_thumb_l_IMG_4134.jpg
- (85-86): <http://www.eco-tecnologia.com/portal/>
- (87-88-89-90-91-92-93): manual: Nuevas alternativas en la construcción: botellas PET con relleno de tierra, autores: Daniel Ruiz Valencia, Cecilia López, PérezElia Cortes, Andreas Froese.
- (94-95-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106-107-108-109-110-111): Manual de la técnica ECOTEC Bi4PVS, www.eco-tecnologia.com
- (104-105-106-107-108-109-110-111-112-113-114-115-116-117-118-119-130-131): Manual sistema constructivo Pura Vida - Susanne Heise
- (132-141-142): Grupo de tesis: Daniela Coronel - Ma. Gabriela Lituma
- (133-134-135-136-137-138-139-140): <https://www.facebook.com/ladrilloverde.cuenca?ref=ts&fref=ts>
- (112) <http://www.voicesoftomorrow.org/world/americas/turning-trash-into-treasure/>
- (103) http://mx.globedia.com/imagenes/noticias/2011/4/13/tercer-eco-festival-pura-vida_2_659762.jpg

ECOLADRILLOS

3
CAPÍTULO

ECOLADRILLOS

Un ecoladrillo es una botella reciclada de plástico PET rellena de materiales plásticos igualmente reciclados, secos y limpios; o tierra de sitio, no orgánica, colocada y compactando en capas.

El PET que es un plástico exclusivo para contener productos de consumo humano.

Las botellas de plástico PET son la materia prima principal de un ecoladrillo, luego de su producción y posterior uso, estas pueden utilizarse para la construcción y de esta manera ser recicladas; en la ciudad de Cuenca, se producen en algunas fábricas, entre las más grandes se encuentra la fábrica Duraplast perteneciente a la corporación Azende y Valdis plásticos, ambos ubicados en el parque industrial.

PRODUCCIÓN DE BOTELLAS PLÁSTICAS EN LA CIUDAD DE CUENCA

FÁBRICA DURAPLAST

En la fábrica Duraplast, el proceso de producción de la botella PET es mediante el método de inyección-soplado como ya se mencionó anteriormente, este empieza con la importación del Pet granulado desde China (fig.143).

La cantidad de PET que se importa son aproximadamente 1000kg (1 tonelada) al año, este tiene un costo

de \$1400 a \$1500.

El PET granulado pasa por un proceso para crear la preforma (fig.144), que es la base para la botella PET, esta es una clase de tubo de ensayo, más corto que la botella final, pero con paredes más gruesas, esta se sopla y amolda; el diseño de las preformas son diferentes dependiendo de la botella a la que sea destinada ya que si se desea producir una botella pequeña la cantidad de gramos de PET será menor que una botella de mayores dimensiones. Este proceso se realiza en una fábrica ubicada en el cantón Paute.

El proceso de inyección-soplado empieza calentando la preforma en un horno a 60° (fig.145), posteriormente pasa manualmente a los moldes, (dependiendo de cada tipo de botella existe un molde diferente). Durante la fase de solplo-moldura, el aire es soplado en la preforma permitiéndole tomar la forma exacta del molde en el que fue introducido (fig.146,147).

Cada preforma tiene un molde específico, estos moldes tienen un valor de \$20.000 en el medio local y si son importados de \$70.000 aproximadamente.

La fábrica Duraplast en Cuenca el proceso de colocación de la preforma en la máquina que realiza el soplado se realiza manualmente, en la planta que se encuentra en Guayaquil este proceso se realiza con



(143) Pet granulado



(144) Preforma



(145) Preformas en horno para su calentamiento



(146) Proceso de soplado de preformas



(147) Planta de producción fábrica Duraplast

máquinas.

La cantidad de PET que se encuentra en cada botella es llamado gramaje, las botella de 500ml tiene aproximadamente 18gr por botella, este porcentaje se busca reducir al 12gr, al reducir el gramaje se reduce la cantidad de PET utilizado y por lo tanto el peso y volumen de la botella.

Se producen alrededor de 80000 botellas diarias, con el proceso manual son necesarias 18 personas y con máquinas 2 personas para esta producción.

La fábrica trabaja las 24 horas al día en 3 turnos de 8 horas.

Las piezas defectuosas son trituradas (el PET triturado se llama scrap) y vendidas a diferentes empresas destinadas a fabricar piezas de construcción o para otros fines. No se puede reutilizar el scrap para fabricar botellas PET nuevamente ya que dentro del país todavía las fabricas no poseen máquinas para realizar un proceso de polietizado, el cual transforma el scrap en PET granulado permitiendo volverlo a utilizar y que este no sea peligroso para contener bebidas para el consumo humano.

La fábrica Azende trabaja con un 0.7 a 0.8% de desperdicio durante la producción.

VALDIS PLÁSTICOS

Es una fábrica dedicada a la producción de botellas



plásticas, de diferentes tamaños y modelos. Esta empresa produce alrededor de 250.000 botellas plásticas de 3 litros mensualmente para envasar bebidas gaseosas y 2 millones de botellas de medio litro para envasar agua.

El proceso de envasado del líquido final se realiza en estas empresas y en otras también como la Cuenca Bottling Company.

El proceso de producción y consumo de estos envases dan como resultado una gran cantidad de residuos sólidos de plástico.

RESIDUOS SÓLIDOS

Cuando mencionamos residuos sólidos hablamos de “Materiales generados en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control, reparación o tratamiento de otros productos o sustancias, cuya calidad no permite usarlos nuevamente en el proceso que los generó, que pueden ser objeto de tratamiento y/o reciclaje.” (Fraume y Torres)

CLASIFICACIÓN

ORGÁNICOS: “Son aquellos residuos que pueden ser descompuestos por la acción natural de organismos vivos como lombrices, hongos y bacterias principalmente.

Los residuos orgánicos se generan de los restos de los seres vivos; como plantas y animales” (EMAC)

INORGÁNICOS: “Todo objeto, sustancia o elemento producto de las diferentes actividades cotidianas, de origen inorgánicos, que se abandonan, desechan o rechazan” (Fraume y Torres)

PELIGROSOS: “Materiales o sustancias que por sus características pueden causar riesgos a la salud humana o al medio ambiente.” (N. Fraume)

Es sumamente importante tener un sistema de procesamiento de la basura que nos ayude a manejar los desechos de manera adecuada, este nace desde el momento en que se empieza a consumir no solamente luego del uso.

LAS TRES “R” DE LA BASURA: REDUCIR, RECLAR, REUTILIZAR.

Reducir: Reducir la cantidad de productos que se consume, ya que la fabricación de ellos requiere una gran cantidad de recursos y energía (de la Lata Loyola). Esta es la mejor manera para reducir los desechos sólidos, además se reduce al mínimo el problema de su eliminación.

Reutilizar los objetos: Con esto se produce menos cantidad de basura y se gastan menos recursos. (de la Lata Loyola)

Reciclar: Al reciclar se ahorra energía, por ejemplo, la energía utilizada para hacer latas de aluminio nuevas a partir de latas usadas equivale a solo el 5% de la que se necesita para fabricar latas nuevas a partir de aluminio. (Hill y Kolb)



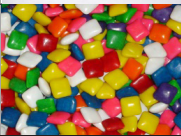




TIEMPO DE DESCOMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

El tiempo de descomposición varía según el tipo de residuo sólido: es así que los vegetales y frutas tienen un tiempo de descomposición más acelerado a comparación de materiales como el vidrio que nunca se descompone.

Todos los residuos sólidos pueden pasar ser reciclados, para así asegurar su reutilización y reducir la contaminación producida al ser desechados.

- Fraume, Nestor Julio y Alberto Torres. Manual abecedario ecológico: la más completa guía de términos ambientales. Bogotá: San Pablo, 1995.
- EMAC. GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS. Documento . Cuenca, 2013.
- Fraume, Nestor. Diccionario Ambiental. ECOE EDICIONES, s.f.
- de la Lata Loyola, María Dolores. Ecología y medio ambiente. Mexico: Progreso, 2003.

TIEMPO DE DESCOMPOSICION EN EL MEDIO AMBIENTE

	Tipo	Duración en el medio ambiente	Descripción breve
	Vegetales, frutas	Menos de 1 año	Microorganismos los consumen.
	Papel	Hasta 1 año	Lluvia y oxígeno lo descomponen.
	Chicles	Hasta 5 años	El oxígeno los degrada.
	Latas de aluminio	Hasta 10 años	Mucha humedad para que oxide.
	Bolsas plásticas	Hasta 30 años	Todos los elementos las descomponen, enterradas duran más tiempo.
	Botellas de plástico (Hechas de PET o PVC)	100-1000 años	Todos los elementos participan en su descomposición. Los microorganismos no tienen mecanismos para atacarlas.
	Pilas	Más de 1000 años	Altísimo tiempo de degradación por su composición física y química.
	Vidrios	Hasta de 4000 años	Descomposición natural prácticamente imposible.

CUADRO #3



EL RECICLAJE

Según un artículo publicado por el diario HOY en abril de 2000, la mayoría de desechos de la ciudad de Cuenca fueron depositados en el botadero municipal de El Valle durante aproximadamente 32 años, aquí se recolectaban un promedio al mes de 11 000 kg de cartón, 3 100 kg de plástico liviano, 300 kg de plástico pesado, 3 300 kg de papel, 300 000 botellas plásticas.

Estos desechos no eran procesados, era un proceso desordenado ya que simplemente se los apilaba. Posteriormente, centenares de recicladores independientes trabajaban clasificando papel, vidrio, metal y plástico, etc.

A partir de año 2006 se inicia un proceso más ordenado de manejo de desechos, esto da paso a la iniciativa del reciclaje en la ciudad.

Reciclar es “Someter un material usado a un proceso para que se pueda volver a utilizar.” (Real Academia Española)

Según un estudio realizado en 2013 por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), en Ecuador el 15% de los hogares clasifican los desechos orgánicos, 17% plásticos y el 20% papel.

Los resultados, también ubican a Cuenca (austro) como la urbe ecuatoriana que más recicla a escala nacional.

El Ing. Eugenio Palacios, técnico de reciclaje de la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca (EMAC), explicó que “el programa permitió que al mes se reciclen 800 kilogramos de basura involucrando al 2,5% de la población en la actividad”.

Después de siete años de aquel paso, Cuenca recicla mensualmente 170 toneladas de basura involucrando al 60% de los 505.585 habitantes de la ciudad.

SISTEMAS DE RECOLECCIÓN Y MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE CUENCA

En el estudio realizado en 2009 llamado “*Estudio de la situación socio-económica de los recicladores y sus organizaciones en las ciudades de Quito, Cuenca, Guayaquil, Portoviejo, Manta y Loja*” se realiza un estudio más a fondo sobre la cantidad de residuos que se reciclan en esas ciudades.

En Cuenca la empresa encargada de la limpieza, recolección, transporte, clasificación y reciclado de desechos sólidos es la EMAC EP (Empresa Municipal de Aseo de Cuenca), también se encargan de la administración y manejo de áreas verdes.

En Cuenca se producen aproximadamente 0.603 kg diarios de basura por habitante aproximadamente y se recolectan 380 toneladas diariamente.

La clasificación de los desechos sólidos es una obligación de todos los ciudadanos, esto se realiza en fundas negras para los orgánicos y celestes para los inorgánicos.

Los desechos son entregados a las asociaciones de recicladores presentes en Cuenca, para su clasificación, embalaje, acondicionamiento y comercialización.

Se recolectan aproximadamente 10 ton de material reciclado semanalmente.

TIPOS DE BASURA RECOLECTADOS

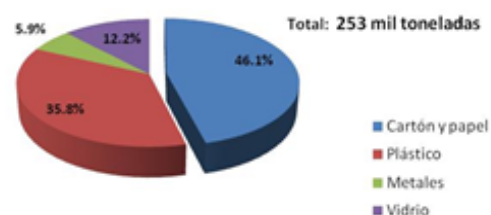
En el estudio antes mencionado, se realiza un análisis a nivel nacional sobre el manejo desechos sólidos y se tomaron como muestra 6 ciudades del Ecuador.

Ha sido el último estudio hasta la fecha realizado relacionado a este tema.

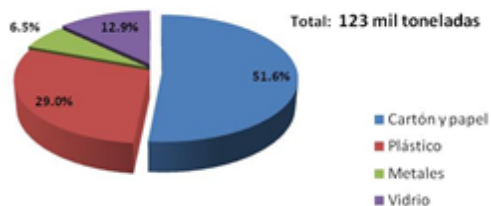
Las ciudades fueron Quito, Guayaquil, Cuenca, Manta, Portoviejo y Loja; se realizaron con empresas encuestadoras de cada una de las ciudades.

• Real Academia Española. Real Academia Española. 2014. 2014 de Abril de 2014 <<http://lema.rae.es/drae/?val=reciclar>>.

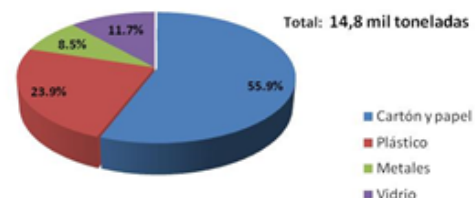
**Materiales Reciclables/Año Total Quito
Volumen-**



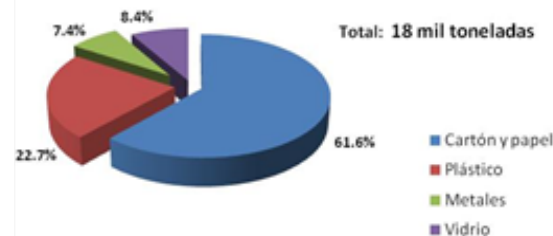
**Materiales Reciclables por Año
Guayaquil - Volumen-**



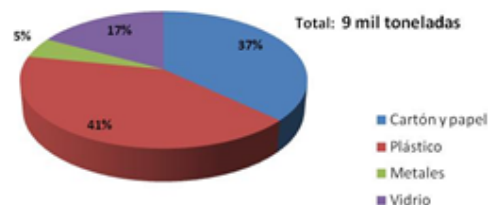
**Materiales Reciclables por Año
Portoviejo - Volumen-**



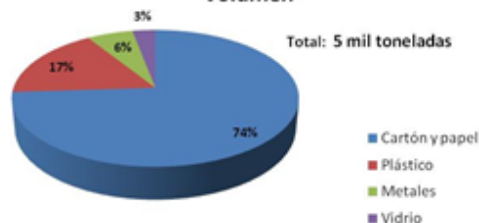
**Materiales Reciclables por Año Cuenca
- Volumen-**



**Materiales Reciclables por Año Manta -
Volumen-**



**Materiales Reciclables por Año Loja -
Volumen-**



CUADRO #4: Estudio de la situación socio-económica de los recicladores y sus organizaciones en las ciudades de Quito, Cuenca, Guayaquil, Portoviejo, Manta y Loja, EMAC

Los primeros datos recolectados hacen referencia a la cantidad de residuos recolectados durante un año.

De los datos recolectados se extrajeron los correspondientes a materiales reciclables.

En estos cuadros se ve reflejado que a nivel nacional, la mayor cantidad de desechos producidos son cartón y papel, en segundo lugar se encuentra el plástico en general.

Si pensamos en el plástico como materia prima para la construcción, su disponibilidad debe ser un factor principal para el análisis de su factibilidad. Los resultados de este estudio realizado por diferentes entidades consultoras, reflejó que el plástico, y por ende las botellas de plástico PET, son un material abundante en todo el país.

El reciclaje está directamente vinculado a la ecología, al ser humano y su vida cotidiana, ya que una parte fundamental de esta es la manera en que se usan y administran los recursos disponibles.

Por lo tanto, el reciclaje tiene un impacto directo en el desarrollo de la vida y la conservación de los recursos del planeta, ya que contribuye a la reutilización de objetos que de otra manera serían desechados, contribuyendo así a la reducción de basura que se produce en todo el mundo.

PROCESO DE RECICLAJE

El proceso de reciclaje es diferente dependiendo del desecho, en la ciudad de Cuenca se reciclan desechos metálicos, textiles, orgánicos entre otros.

El reciclaje específico de botellas PET ya utilizadas, es realizado en su mayoría por recicladores independientes que se encargan de recogerlas de las calles y posteriormente venderlas.

Existen también asociaciones de recicladores más grandes y mejor organizadas, como las ubicadas en el parque industrial llamada ARUC (fig.148,149) y el en ecoparque “El valle”, que cuentan con convenios con la empresa municipal EMAC EP, que les proporcionan las fundas azules de basura que se recolectan alrededor de la ciudad.

Las fundas son entregadas a estas organizaciones que se encargan de separar las botellas de los demás desechos contenidos en estas fundas (fig. 150,151).

Mensualmente recolectan aproximadamente 3 toneladas, realizan una clasificación, en el caso de los plásticos por colores, es así, verde, café, rosado y transparente (fig.152).

Luego se esto las botellas transparentes son colocadas dentro de una máquina compresora que se encarga de compactarlas formando cubos (fig.153,154,155).

Cada uno de estos cubos pesan aproximadamente 2.30 libras, estos salen listos de la máquina y son almacenados para su posterior venta. Cada kilo se vende a 80 centavos de dolar aproximadamente.

Estos plásticos son vendidos a diferentes entidades, como la empresa de textiles Quiteña Inca door.

Se reciclan no solamente botellas PET, sino también materiales como plástico, cartón, papel, entre otros. (Diario “Hoy”) (Riera)



(148) Asociación de recicladores ARUC



(149) Asociación de recicladores ARUC

- Diario “Hoy”. Explored. 11 de Abril de 2011. 23 de Abril de 2014.
- Riera, Lenin. Ciudadanía Informada. 17 de Noviembre de 2011. 23 de Abril de 2014.



(150) Botellas PET clasificadas por colores



(151) Botellas PET compactadas



(152) Proceso de compactación de botellas



(153) Proceso de compactación de botellas



(154) Almacenamiento de botellas PET recicladas



(155) Proceso de compactación de botellas

ANÁLISIS ECOLADRILLOS

ANÁLISIS DE ECOLADRILLOS

No existe una normativa o reglamento sobre la fabricación y utilización del proceso constructivo que involucra a los ecoladrillos, se han realizado estudios como la ejecutada por Universidad Javeriana de Bogotá, por lo que su análisis se realizará en base a estos y el estudio de obras ya construidas.

Se analizará el tamaño de las botellas de 3000ml y 500ml, que son producidas en mayor cantidad, para así definir cuales tienen las características más óptimas para incorporarlas a la propuesta arquitectónica, así como los materiales que serán utilizados para su llenado y las diferencias que causan a cada una de ellas.

Para esto se fabricarán diferentes muestras de ecoladrillos variando el relleno, y se analizarán primero mediante pruebas compresión y luego de granulometría, de estos resultados se podrá realizar una comparación entre las muestras.



(156) Ecoladrillo con relleno plástico



(157) Materiales para la fabricación de un ecoladrillo



(158) Llenado de una botella Pet con plástico reciclado

FABRICACIÓN DE ECOLADRILLOS

Para fabricar un ecoladrillo se recomienda seguir los siguientes pasos:

- Escoger botellas PET dependiendo del tipo de tabique que se desee realizar.
- Limpiar las botellas en caso de necesitarlo, estas deben estar completamente limpias y secas.
- Escoger los desechos que serán introducidos en la botellas, estos deben ser plásticos limpios, papel aluminio o papel altamente tinturado y en lo posible grueso. No se debe utilizar papel común (fig.157).
- En el caso de llenar con materiales terroso se debe colocar en capas no demasiado gruesas, estas dependerán del tamaño de la botella (fig.159).
- En los dos casos al ser introducido el material de las botellas se debe compactar lo más posible utilizando una varilla (fig.158,160).

BOTELLAS PLÁSTICAS PET EXISTENTES EN EL MEDIO

En el medio se producen varios formatos de botellas plásticas PET dependiendo del uso de estas.

Además de los formatos de 3000ml y 500ml, también se producen otros formatos como:

- 360ml
- 625ml
- 1500ml
- 2000ml
- 1 galón
- 5 galones

Estos formatos son producidos en fábricas y destinados a contener diferentes clases de líquidos.



(159) Ecoladrillo con relleno de material terroso



(160) Compactación de Ecoladrillo con relleno de material terroso



(161) Ecoladrillo con relleno de material terroso

ANÁLISIS BOTELLA 3000ml



(162) Botella 3000ml

La botella de 3000ml será utilizada para los muros portantes (fig.17).

Peso: 50g

Color: Transparente.

Dimensiones:

Alto: 37cm

Diámetro: 11cm

Textura: Lisa

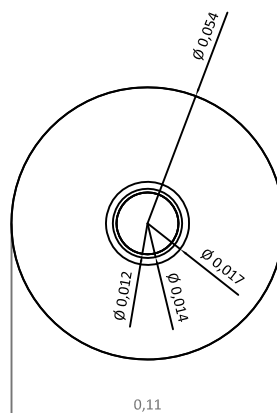
Temperatura de ablandamiento: 75 - 90°C

Zona de fusión: 215 °C

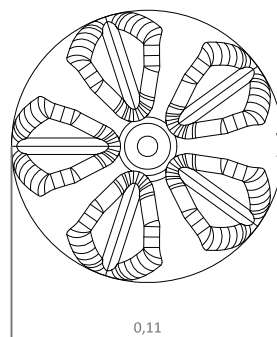
Absorción de agua: 0%

Clasificación de los plásticos: Termofijos

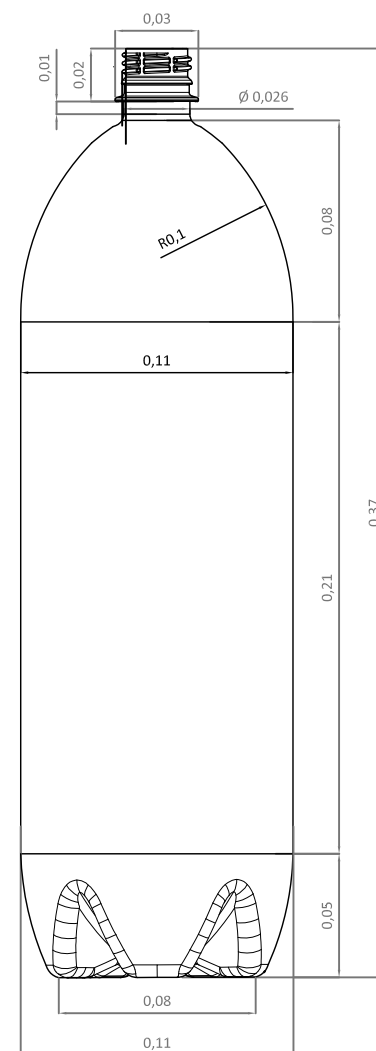
Propiedades: Semirígido, translúcido



VISTA SUPERIOR_BOTELLA PET 3000ML
ESC_1:3



VISTA INFERIOR_BOTELLA PET 3000ML
ESC_1:3



ELEVACIÓN_BOTELLA PET 3000ML
ESC_1:3

ANÁLISIS BOTELLA 500ml



(163) Botella 500ml

La botella de 500ml será utilizada para los tabiques (fig.18).

Peso: 21.1g

Color: Verde, Rosa, Celeste, Transparente.

Dimensiones:

Alto: 22.6cm

Diámetro: 7cm

Textura: Lisa

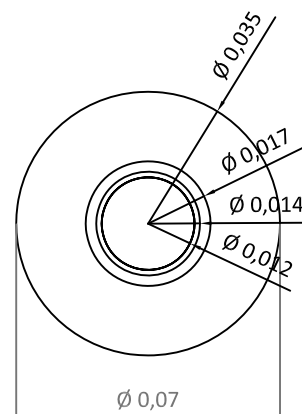
Temperatura de ablandamiento: 75 - 90°C

Zona de fusión: 215 °C

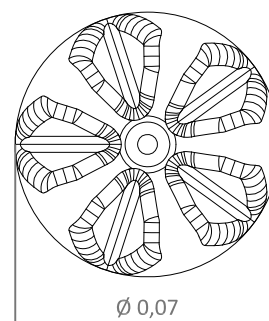
Absorción de agua: 0%

Clasificación de los plásticos: Termofijos

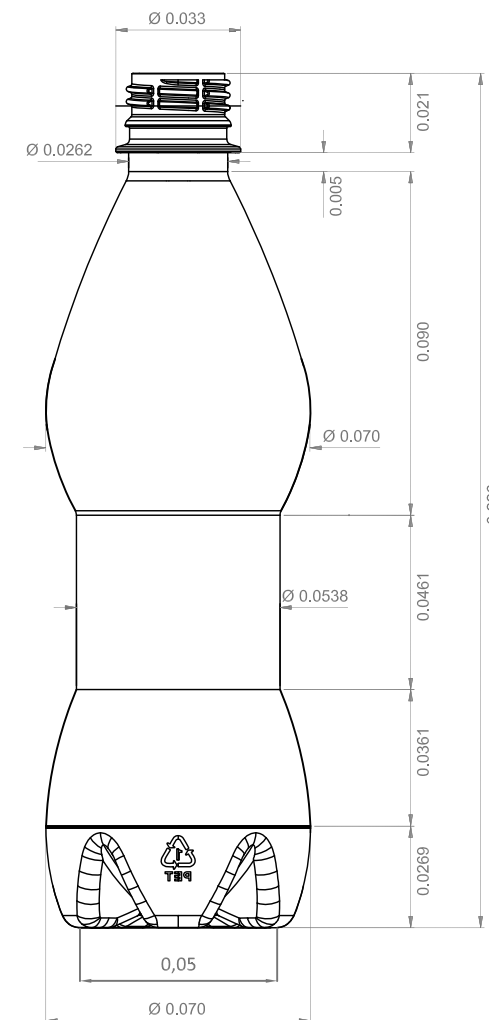
Propiedades: Semirígido, translúcido



VISTA SUPERIOR_Botella PET 500ML
ESC_1:2



VISTA INFERIOR_Botella PET 500ML
ESC_1:2



ELEVACIÓN_Botella PET 500ML
ESC_1:2

PRUEBAS CON BOTELLAS RELLENAS



(164) Arena fina



(165) Arena gruesa



(166) Material virgen del sitio (ecoparque)



(167) Material de sitio para relleno (turi)

Como se dijo anteriormente, las botellas serán rellenas de plástico reciclado y material terroso.

Estas botellas serán sometidas a fuerzas de compresión con el fin de observar el comportamiento de estas al ser sometidas a cargas en posición horizontal como son utilizadas en los sistema ECO-TEC y en posición vertical como en el sistema Pura Vida .

Debido a la forma irregular de las botellas, este procedimiento es llamado ensayo brasileño o ensayo de tracción indirecta, este consiste en “someter a compresión diametral una probeta cilíndrica, aplicando una carga de manera uniforme a lo largo de dos líneas o generatrices opuestas hasta alcanzar la rotura. Esta configuración de carga provoca un esfuerzo de tracción relativamente uniforme en todo el diámetro del plano de carga vertical, y esta tracción es la que agota la probeta y desencadena la rotura en el plano diametral” (Wikipedia).

Para esto se utilizarán botellas de 3000ml, estos formatos han sido escogidos basándose en la cantidad de producción así como en resultados de experiencias realizadas y estudiadas anteriormente. Las botellas rellenas con material terroso se llenaron con 5 tipos de materiales diferentes:

- Arena fina (fig.164)
- Arena gruesa (fig.165)

• Wikipedia. 4 junio 2013. 10 abril 2014 <http://es.wikipedia.org/wiki/Ensayo_de_compresi%C3%B3n>.

- Material virgen del sitio (ecoparque) (fig.166)
- Material de sitio para relleno (turi) (fig.167)
- Plástico reciclado
- Botella Vacía

Se procedió a llenar las botellas con los diferentes materiales mediante el proceso antes descrito. Cuando se utilizó plástico este fue cortado si era muy grandes para facilitar la colocación dentro de la botella.

En el caso de la arena esta fue previamente secada para eliminar humedades que puedan afectar el llenado de las botellas, esto se realizó para los cuatro tipos de arena (fig. 168).

Se hicieron seis ecoladrillos para cada material y de esta forma obtener la mayor cantidad de variables y así poder compararlos y obtener resultados más óptimos (fig. 169).

En total se realizaron pruebas con 31 botellas de 3000ml cada una, estas fueron pesadas y luego colocadas en la prensa universal para ensayos en posición horizontal y otra prensa más pequeña para ensayos en posición vertical, esto debido a la disponibilidad de estas en el laboratorio.

La prensa universal es un máquina utilizada para realizar ensayos de tracción y compresión de materiales,

PESOS OBTENIDOS

BOTELLA	PESO (gr)
Arena Fina 1	4725
Arena Fina 2	4856
Arena Fina 3	4262
Arena Fina 4	5030
Arena Fina 5	5169
Arena Fina 6	4537
Arena Gruesa 1	5378
Arena Gruesa 2	5480
Arena Gruesa 3	5496
Arena Gruesa 4	4961
Arena Gruesa 5	5055
Arena Gruesa 6	5069
Material virgen de sitio (ecoparque) 1	4247
Material virgen de sitio (ecoparque) 2	4067
Material virgen de sitio (ecoparque) 3	4261
Material virgen de sitio (ecoparque) 4	3732
Material virgen de sitio (ecoparque) 5	4305
Material virgen de sitio (ecoparque) 6	3744
Material de sitio para relleno (turi) 1	4643

BOTELLA	PESO (gr)
Material de sitio para relleno (turi) 2	4868
Material de sitio para relleno (turi) 3	4833
Material de sitio para relleno (turi) 4	5055
Material de sitio para relleno (turi) 5	5299
Material de sitio para relleno (turi) 6	4796
Plástico 1	591
Plástico 2	627
Plástico 3	428
Plástico 4	586
Plástico 5	547
Plástico 6	496
Botella vacía	50

CUADRO #5: Pesos de ecoladrillos
DANIELA CORONEL_GABRIELA RODAS



(168) Arena seca para relleno de botellas



(169) Diferentes tipos de ecoladrillos



(170) Botellas listas para el ensayo



(171) Colocación de ecoladrillos en la prensa



(172) Botellas listas para el ensayo

la prensa aplica presión mediante un motor, los datos obtenidos son registrados de manera automática.

Los ecoladrillos se colocaron en posición horizontal y vertical en el centro de las prensas y luego se procedió a aplicar fuerza (fig.171,172).

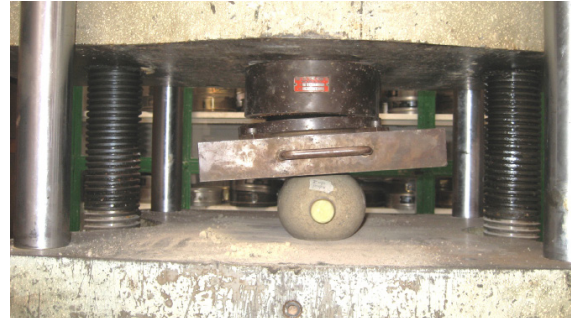
En el caso de los ecoladrillos rellenos de plástico no hubo ruptura ya que el material es elástico, aquí los ladrillos sufrieron una deformación mayor comparada a la sufrida con la de los ecoladrillos llenos de material terroso (fig. 173,174,175,178).

En los últimos se pudo observar que tardaban tiempos diferentes en romperse ya que se necesitaron de fuerzas diferentes, así también, las fisuras no se produjeron en la misma zona en la mayoría de las botellas.

La fisura predominante en la mayoría de los casos se dio en la parte central de las botellas de manera longitudinal para ambas posiciones (fig. 180,181,184).



(173) Aplicación de fuerza



(174) Aplicación de fuerza



(175) Aplicación de fuerza



(176) Aplicación de fuerza



(177) Aplicación de fuerza



(178) Resultado de aplicación de fuerza en ecoladrillo de plástico



(179) Aplicación de fuerza



(180) Colocación de ecoladrillos en la prensa



(181) Aplicación de fuerza



(182) Aplicación de fuerza ecoladrillo relleno de plástico



(183) Aplicación de fuerza ecoladrillo relleno de plástico



(184) Aplicación de fuerza ecoladrillo relleno de plástico

INTERPRETACIÓN DE DATOS

Con los datos obtenidos luego de someter a los ecoladrillos al ensayo brasileño antes mencionado, se eliminó el resultado más distante y se obtuvo un promedio por botella.

Luego de las pruebas se pudo observar que se necesitó mayor fuerza para romper las botellas rellenas con material de sitio que las botellas rellenas con arena, para aclarar estas diferencias se procedió a realizar un estudio granulométrico de los cuatro diferentes tipos de suelo.

Para los ecoladrillos de plástico no se pudo sacar un promedio ya que no sufrieron fisuras debido a la naturaleza del material del que estuvieron rellenas.

De las dos posiciones en las que fueron colocadas las botellas, en posición vertical fue en donde se tuvo mayor resistencia.

Los resultados de las pruebas realizadas muestran que en todos los casos la resistencias de los ecoladrillos son muchos mayores a las de una botella sin relleno.

FUERZAS APLICADAS EN CADA BOTELLA POSICIÓN HORIZONTAL

BOTELLA	FUERZA (KgF)
Arena Fina 1	6142
Arena Fina 2	6118
Arena Fina 3	26169
Arena Gruesa 1	7695
Arena Gruesa 2	5214
Arena Gruesa 3	2475
Material virgen de sitio (eco-parque) 1	9500
Material virgen de sitio (eco-parque) 2	44348
Material virgen de sitio (eco-parque) 3	8855
Material de sitio para relleno (turi) 1	13535
Material de sitio para relleno (turi) 2	9188
Material de sitio para relleno (turi) 3	11985
Plástico 1	2492
Plástico 2	3000
Plástico 3	770
Botella vacía	7.88

FUERZAS APLICADAS EN CADA BOTELLA POSICIÓN VERTICAL

BOTELLA	FUERZA (KgF)
Arena Fina 1	8598.8
Arena Fina 2	8565.2
Arena Fina 3	14236.6
Arena Gruesa 1	8699.6
Arena Gruesa 2	10773
Arena Gruesa 3	4 465
Material virgen de sitio (eco-parque) 1	13300
Material virgen de sitio (eco-parque) 2	7487.2
Material virgen de sitio (eco-parque) 3	12397
Material de sitio para relleno (turi) 1	18949
Material de sitio para relleno (turi) 2	12863.2
Material de sitio para relleno (turi) 3	16779
Plástico 1	4200
Plástico 2	3488.8
Plástico 3	1078
Botella vacía	11.56

CUADRO #6-7: Fuerzas Aplicadas DANIELA CORONEL_GABRIELA RODAS

**PROMEDIO FUERZAS APLICADAS EN CADA BOTELLA
POSICIÓN HORIZONTAL**

BOTELLA	FUERZA (KgF)	PROMEDIO (peso gr)	PROMEDIO (KgF)
Arena Fina 1	6142	4614	6130
Arena Fina 2	6118		
Arena Gruesa 1	7695	5451	6454,5
Arena Gruesa 2	5214		
Material virgen de sitio (ecoparque) 1	9500	4192	9177,5
Material virgen de sitio (ecoparque) 3	8855		
Material de sitio para relleno (turi) 1	13535	4781	12760
Material de sitio para relleno (turi) 3	11985		
Plástico 1	2492	549	
Plástico 2	3000		
Plástico 3	770		

**PROMEDIO FUERZAS APLICADAS EN CADA BOTELLA
POSICIÓN VERTICAL**

BOTELLA	FUERZA (KgF)	PROMEDIO (peso gr)	PROMEDIO (KgF)
Arena Fina 1	8598.8	4912	8582
Arena Fina 2	8565.2		
Arena Gruesa 1	10773	5028	9736.3
Arena Gruesa 2	8699.6		
Material virgen de sitio (ecoparque) 1	13300	3927	12848.5
Material virgen de sitio (ecoparque) 3	12397		
Material de sitio para relleno (turi) 1	18949	5050	17864
Material de sitio para relleno (turi) 3	16779		
Plástico 1	4200	543	
Plástico 2	3488.8		
Plástico 3	1078		

CUADRO #8-9: Promedio Fuerzas Aplicadas
DANIELA CORONEL_ GABRIELA RODAS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

“Por granulometría o análisis granulométrico de un agregado se entenderá todo procedimiento manual o mecánico por medio del cual se pueda separar las partículas constitutivas del agregado según tamaños, de tal manera que se puedan conocer las cantidades en peso de cada tamaño que aporta el peso total. Para separar por tamaños se utilizan las mallas de diferentes aberturas, las cuales proporcionan el tamaño máximo de agregado en cada una de ellas. En la práctica los pesos de cada tamaño se expresan como porcentajes retenidos en cada malla con respecto al total de la muestra.

Estos porcentajes retenidos se calculan tanto parciales como acumulados, en cada malla, ya que con estos últimos se procede a trazar la gráfica de valores de material (granulometría).” (Universidad Centroamericana “Jose Simeon Cañas”, uca.) (Marcador-DePosición1)

Para este análisis se tomó como muestra 1000kg de cada tipo de material usando en los ecoladrillos y así poder establecer comparaciones entre ellas (fig. 185,186).

Primero se procedió a encontrar el coeficiente de humedad W , pesando cada tipo de material en estado natural, luego esta es sacada y pesada nuevamente, con esta diferencia de peso se obtiene este coeficiente.

Se usó el material en el mismo estado en el que se encontraba cuando se llenaron las botellas, se procedió



(185) Muestras de materiales terrosos



(186) Pesado de muestras



(187) Colocación de muestras en el tamiz

- Universidad Centroamericana “Jose Simeon Cañas”, uca. Análisis de tamaño de partículas por tamizado en agregado fino y grueso y determinación de material más fino que el tamiz No. 200 (75 mm) en agregado mineral por lavado. San Salvador, n.d.

a pesar la muestra de 1000kg de cada tipo de tierra y a continuación se colocó en el tamiz de serie 3/8, 4, 8, 16, 30, 50, 100, 200 (fig. 187).

CLASIFICACIÓN S.U.C.S (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS)

En el campo se pueden encontrar una gran variedad de suelos que, dependiendo tanto del lugar como de la profundidad en la que este se encuentre, variarán sus características. Es debido a esto que es importante determinar de que tipo de suelo se trata.

Para esto se puede utilizar el sistema (SUCS), este es un sistema de clasificación de suelos utilizado para determinar el tamaño, cantidad y textura de las partículas que conforman un suelo.

“Fue A. Casagrande quien en 1942 ideó este sistema genérico de clasificación de suelos, que fue empleado por el Cuerpo de Ingenieros del ejército de los EE.UU. Diez años más tarde, y vista la gran utilidad de este sistema en Ingeniería Civil, fue ligeramente modificado por el *Bureau of Reclamation*, naciendo el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS); este sistema fue adoptado por la ASTM (American Society of Testing Materials) como parte de sus métodos normalizados.

Esta clasificación se basa en símbolos de grupo, consistentes en un prefijo y sufijo (tabla 2), en función de estos símbolos, se establecen combinaciones que definen uno y otro tipo de suelo (tabla 3). (Blázquez)

CLASIFICACIÓN S.U.C.S (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS)			
PREFIJO	GRUPO	SUFIJO	SUB-GRUPO
G	Grava	W	Bien graduadas
S	Arena	P	Pobrementemente graduadas
M	Limo	M	Limoso
C	Arcilla	C	Arcilloso
O	Orgánico	L	Baja compresibilidad
Pt	Turba	H	Alta compresibilidad

CUADRO #10: SÍMBOLOS DE GRUPO

CONDICIONES GRANULOMÉTRICAS				
más 50% en peso del material es retenido en el T#200	G	más 50% en peso del material es retenido en el T#4	menos 12% pasa el T#200	GW
				GP
	S	más 50% en peso del material es retenido en el T#4	más 12% pasa el T#200	GM
				GC
			menos 12% pasa el T#200	SW
				SP
más 50% en peso del material pasa el T#200	M,C,O	WL < 50%		SM
				SC
	Pt	WL > 50%		
		Suelos altamente orgánicos, clasificación visual		

CUADRO #11: TIPOLOGÍA DE SUELOS (SUCS)

- Blázquez, Luis Bañón. "Elementos Proyecto." Luis Bañón Blázquez, José F. Beviá García. Manual de Carreteras. n.d.

ARENA FINA

PESO INICIAL: 1000kg

PESO REAL DE TRABAJO (Ws): 0.9727Kg

Tamiz #	mm	Cantidad kg	Acumulado Retenido	% Pasa	%retenido
3/8	9,52	0,005	0,005	99,50	0,50
4	4,75	0,043	0,048	95,10	4,90
8	2,36	0,185	0,232	76,13	23,87
16	1,18	0,215	0,447	54,06	45,94
30	0,6	0,210	0,657	32,44	67,56
50	0,3	0,130	0,787	19,12	80,88
100	0,15	0,058	0,845	13,17	86,83
200	0,075	0,014	0,859	11,73	88,27
fondo		0,114			

Para este tipo de suelo se realizó el análisis granulométrico de donde obtuvimos los siguientes datos:

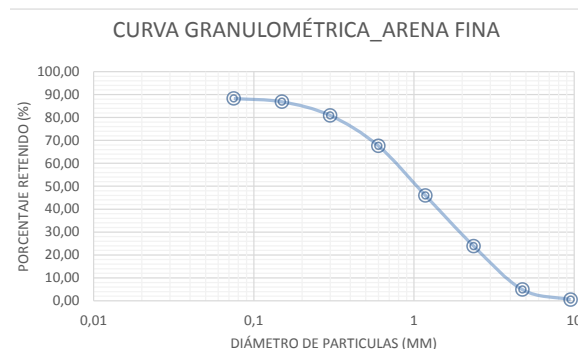
MATERIAL RETENIDO TAMIZ #200: 88.27%
 MATERIAL PASANTE TAMIZ #4: 95.10%
 MATERIAL PASANTE TAMIZ #200: 11.73%

Geotécnicamente se encontró que este tipo de suelo es una arena, acorde a la clasificación SUCS, según el porcentaje de material pasante o retenido en los tamices mencionados anteriormente se trata de un suelo SP (arena pobremente graduada).

La curva granulométrica refleja un material con una distribución de tamaños variada donde se refleja predominio de partículas pequeñas.



(188) Material pasante en los tamices arena fina



ARENA GRUESA

PESO: 1000kg
PESO REAL DE TRABAJO (Ws): 0.9941kg

Tamiz #	mm	Cantidad kg	acumulado retenido	% Pasa	%retenido
3/8	9,52	0,039	0,039	96,11	3,89
4	4,75	0,109	0,148	85,11	14,89
8	2,36	0,207	0,355	64,29	35,71
16	1,18	0,190	0,545	45,20	54,80
30	60,00%	0,176	0,720	27,53	72,47
50	0,3	0,120	0,841	15,42	84,58
100	0,15	0,062	0,903	9,15	90,85
200	0,075	0,020	0,923	7,15	92,85
fondo		0,071			

Para este tipo de suelo se realizó el análisis granulométrico de donde obtuvimos los siguientes datos:

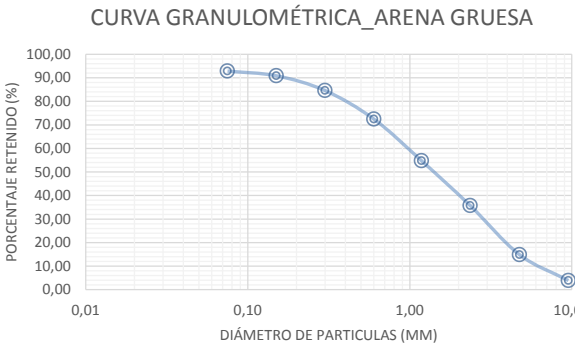
MATERIAL RETENIDO TAMIZ #200: 92.84%
MATERIAL PASANTE TAMIZ #4: 85.11%
MATERIAL PASANTE TAMIZ #200: 7.15%

Geotécnicamente se encontró que este tipo de suelo es una arena, acorde a la clasificación SUCS, según el porcentaje de material pasante o retenido en los tamices mencionados anteriormente se trata de un suelo SW (arena bien graduada).

La curva granulométrica refleja un material donde se refleja predominio de partículas pequeñas con una distribución de tamaños uniforme.



(189) Material pasante en los tamices arena gruesa



MATERIAL VIRGEN DEL SITIO (ECOPARQUE)

PESO: 1000kg

PESO REAL DE TRABAJO (Ws): 0.9919kg

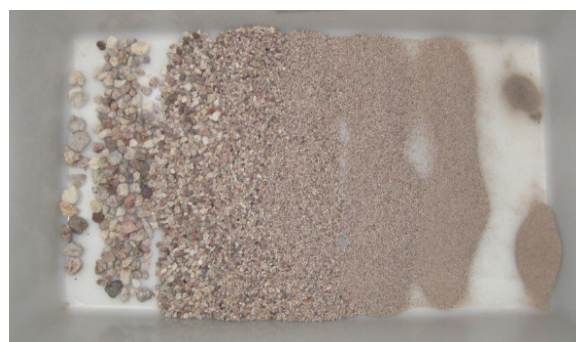
Tamiz #	mm	Cantidad kg	acumulado retenido	% Pasa	%retenido
3/8	9,52	0,0191	0,0191	98,07	1,93
4	4,75	0,058	0,0771	92,23	7,77
8	2,36	0,0741	0,1512	84,76	15,24
16	1,18	0,0775	0,2287	76,94	23,06
30	0,6	0,0853	0,314	68,34	31,66
50	0,3	0,07	0,384	61,29	38,71
100	0,15	0,0445	0,4285	56,80	43,20
200	0,075	0,01	0,4385	55,79	44,21
fondo		0,5534			

Para este tipo de suelo se realizó el análisis granulométrico de donde obtuvimos los siguientes datos:

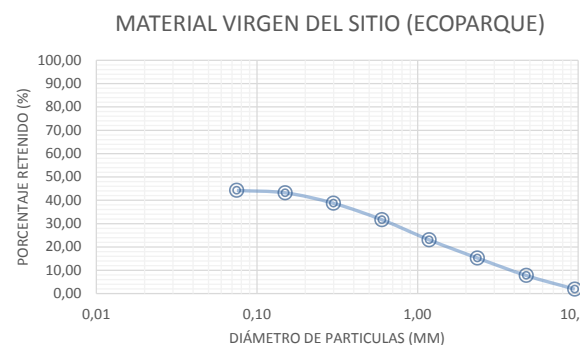
MATERIAL PASANTE TAMIZ #200: 11.73%

Geotécnicamente se encontró que este tipo de suelo es una arcilla con minoritaria presencia de arena, acorde a la clasificación SUCS, según el porcentaje de material pasante en el tamiz mencionado anteriormente, se trata de un suelo CL, arcilla de baja compresibilidad.

La curva granulométrica refleja un material con una mala distribución de tamaños de partículas, donde se refleja la falta de grandes, predominio de partículas pequeñas.



(190) Material pasante en los tamices material virgen de sitio (ecoparque)



MATERIAL DE SITIO PARA RELLENO (TURI)

PESO: 1000kg
PESO REAL DE TRABAJO (Ws): 0.9969kg

Tamiz #	mm	Cantidad kg	acumulado retenido	% Pasa	%retenido
3/8	9,52	0,017	0,017	98,30	1,70
4	4,75	0,029	0,045	95,45	4,55
8	2,36	0,035	0,080	91,99	8,01
16	1,18	0,069	0,149	85,09	14,91
30	0,6	0,139	0,287	71,19	28,81
50	0,3	0,154	0,442	55,71	44,29
100	0,15	0,123	0,564	43,41	56,59
200	0,075	0,058	0,622	37,57	62,43
fondo		0,375			

Para este tipo de suelo se realizó el análisis granulométrico de donde obtuvimos los siguientes datos:

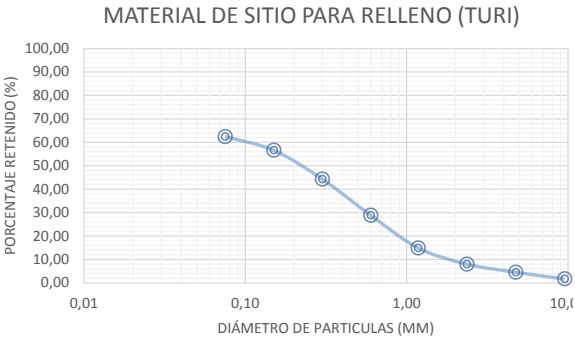
MATERIAL RETENIDO TAMIZ #200: 62.43%
MATERIAL PASANTE TAMIZ #4: 95.44%
MATERIAL PASANTE TAMIZ #200: 37.56%

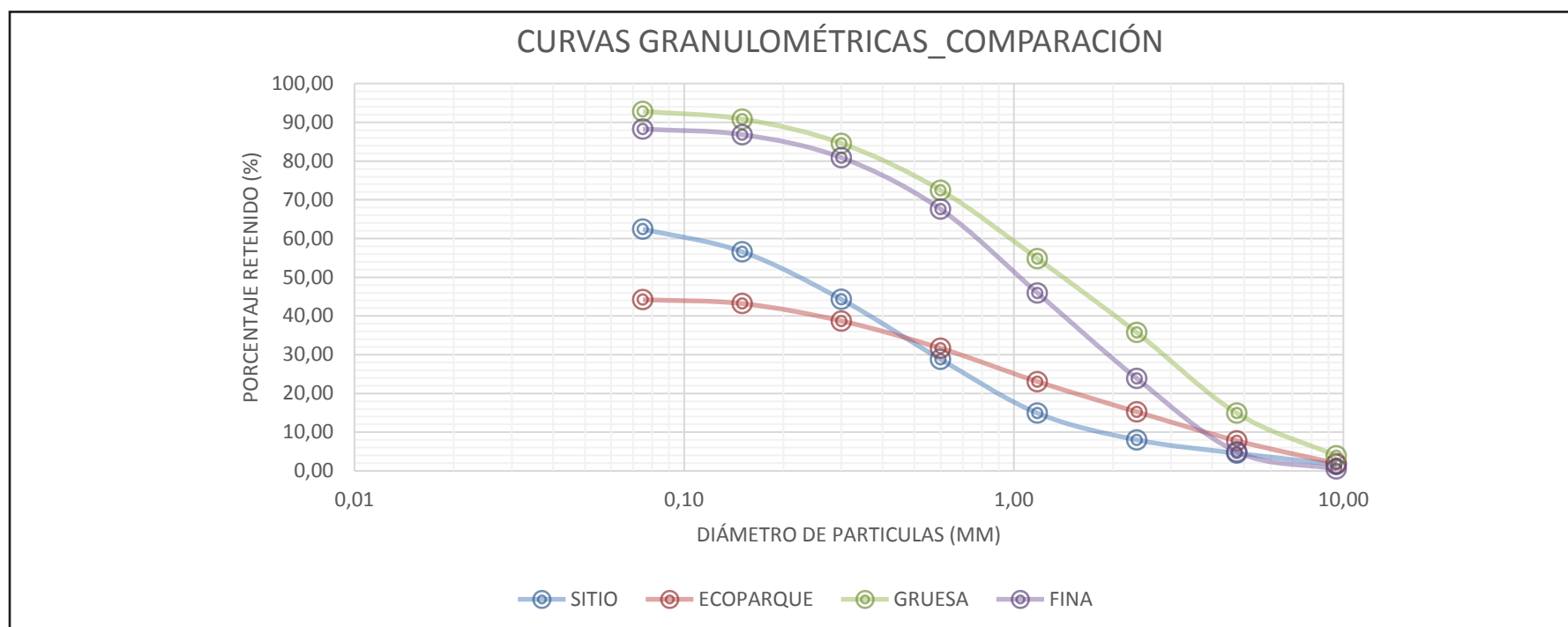
Geotécnicamente se encontró que este tipo de suelo es una arena, acorde a la clasificación SUCS, según el porcentaje de material pasante o retenido en los tamices mencionados anteriormente se trata de un suelo SW (arena bien graduada).

La curva granulométrica refleja un material con una mala distribución de tamaños de partículas, donde se refleja la falta de grandes, predominio de partículas pequeñas.



(191) Material pasante en los tamices materia de sitio para relleno (Turi)





En la gráfica se puede apreciar las curvas granulométricas de los cuatro tipos de suelo analizados, entre los cuales las correspondientes a arena gruesa y arena fina tienen una mejor distribución de tamaños de partículas lo que implica un mejor acomodamiento de las mismas de modo que se reducen los espacios que puedan quedar durante el llenado de los ecoladrillos lo que permite una menor resistencia de los mismos cuando se ven sujetos a fuerzas de compresión, ya que las partículas no tendrán espacio para moverse, esto se pudo confirmar en las pruebas de compresión realizadas ya que fueron las que registraron menor fuerza.

A la par se observan las curvas granulométricas de los materiales de sitio y del ecoparque de los cuales su curva granulométrica no reflejan una variada distribución de tamaños de partículas y en su mayoría están conformadas por limos y arcillas. En base a las características del material este va a generar espacios durante el llenado de los ecoladrillos por lo que su compactación durante el llenado no fue óptima, en consecuencia su capacidad de resistencia aumenta ya que las partículas se acomodarán al ser sometidas a fuerzas de compresión.

CONCLUSIONES

Según lo analizado concluimos que existe una gran cantidad de producción de botellas de plástico PET en diferentes fábricas de la ciudad y del país, este es un proceso sencillo que no requiere mucho tiempo ni gran cantidad de mano de obra, se producen varios tamaños y cantidades dependiendo del uso al que sean destinados.

Luego de su producción y posterior uso son desechados, parte de estos desechos son manejados mediante un proceso de reciclado que empieza desde la recolección por parte de los recicladores informales para su posterior clasificación y manejo.

Los desechos en general son muy diversos por lo que se los clasifica en diferentes tipos para su reciclaje ya que cada uno tiene un diferente fin.

El reciclaje es un proceso metódico que busca la reutilización de desechos, esto se realiza en varias ciudades del país siendo en Loja y Cuenca donde el proceso es más controlado y con mejores resultados.

La botella de plástico PET es descartable y generalmente está pensada para tener un solo uso, usualmente es el almacenaje de un líquido de consumo humano.

Una de las muchas maneras de manejar los desechos de botellas plásticas es usándolas en la construcción como ecoladrillos, así se pueden reutilizar tanto las

botellas enteras como restos de plásticos en general, así se reduce la cantidad de basura destinada a los rellenos sanitarios.

Según las entrevistas hechas tanto a empresas productoras como a la empresa EMAC EP, sabemos que las más abundantes son las de 3000ml y 500ml; al saber esto se utilizarán para la propuesta de diseño las botellas de 3000ml ya que al tener más volumen optimizarán el proceso de construcción.

Para observar el comportamiento de los ecoladrillos se fabricaron cinco tipos con diferentes rellenos de distintos tipos de material terroso y de desechos plásticos. Estos se sometieron a fuerzas de compresión, donde se observó su resistencia, todas tienen características diferentes y dependen principalmente del material de relleno y el nivel de compactación de este.

Una de estas características es el peso, este varía principalmente cuando se rellena de plástico ya que son mucho más livianas que las rellenas de tierra.

Como resultado obtuvimos que los ecoladrillos más pesados fueron arena gruesa, material de sitio para relleno(turi), arena fina, el material virgen de sitio (ecoparque) y desechos plásticos, en este orden respectivamente, de estos datos podemos recomendar el uso del plástico para tabiques ya que el peso es menor por lo tanto más fáciles de manipular.

Para interpretar los datos de resistencia obtenidos

y aplicarlos de forma práctica en la construcción, se busco ensayos o una norma establecida en cuanto al comportamiento estructural de muros hechos de botellas PET, pero al ser un sistema nuevo aún se encuentra en un estado experimental por lo que aún no posee ninguna especificación técnica, a pesar de poseer pruebas que ayudan a demostrar su efectividad es aún un sistema en evolución.

Por lo tanto no se puede confiar aún plenamente en los ecoladrillos como un sistema estructural, pero pueden ser utilizados para la conformación de muros exteriores con la ayuda de un sistema estructural adicional.

Por lo tanto su aplicación se basa principalmente en el método del ensayo y error por lo que las pruebas realizadas nos acercan a entender de cuanto se podrían dimensionar los muros, tomando en cuenta que se colocarían las botellas en posición horizontal, para esto se dividió la cantidad de fuerza promedio que nos dio la prensa universal para el peso de cada botella, lo que nos dio los siguientes resultados de los diferentes tipos de ecoladrillos:

En posición horizontal:

Arena fina: 6130KgF/4.614kg=1328.56 botellas

Arena gruesa: 6454.5KgF/5.451kg=1184.1 botellas

Material virgen de sitio (ecoparque): 9177.5KgF/4.192kg=2189.28 botellas

Material de sitio para relleno (turi): 12760Kg-F/4.781kg=2668.89 botellas

En posición vertical:

Arena fina: 8582KgF/4.912kg=1747.14 botellas

Arena gruesa: 9736.3KgF/5.028kg=1936.41 botellas

Material virgen de sitio (ecoparque): 12848.5Kg-F/3927kg=3271.8 botellas

Material de sitio para relleno (turi): 17864Kg-F/5.050kg=3537.42 botellas

Esto nos da como resultado cuantos ecoladrillos pueden ser apilados uno sobre otro antes que el primero fracase.

Podemos observar por los resultados que es muy poco probable que un muro de estas características fracase por su propio peso ya que el mínimo resultado es 1176 botellas apiladas una sobre otra, por lo que, el fracaso se puede dar por otros factores como fuerzas horizontales, ya sean vientos o sismos, como también una mala adherencia entre el mortero y el plástico de las botellas PET o el nivel de compactación de la tierra o el plástico dentro de estas puede ser un factor que cambie las características del muro.

Debido a estos factores no se puede saber a ciencia cierta como será el comportamiento estructural de un muro de ecoladrillos ya que lo que se conoce de estos se basa en conocimientos puramente empíricos.

En el caso de las botellas en posición vertical, si bien

se puede apilar hasta 3537 una sobre otra, según los resultados obtenidos, en esta posición debido a la forma irregular de las botellas, necesitará elementos auxiliares que las sostengan en posición.

Por esto, se recomienda usar de manera horizontal los ecoladrillos rellenos de tierra ya que se sostienen por si mismos y en posición vertical rellenos de desechos plásticos ya que son más livianos y fáciles de adaptar a un sistema auxiliar que los sostengan.



CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS

(143) <http://www.buhlergroup.com/europe/es/soluciones-industriales/materiales-avanzados/pet.htm#.U9leCPI5P1w>

(144-145-146-147-148-149-150-151-152-153-154-155-156-157-158-159-160-161-162-163-164-165-166-167-168-169-170-171-172-173-174-175-176-177-178-179-180-181-182-183-184-185-186-187-188-189-190-191) Grupo de tesis: Daniela Coronel_Ma Gabriela Lituma

PROPUESTA DE TABIQUES

4

CAPÍTULO

INTRODUCCIÓN

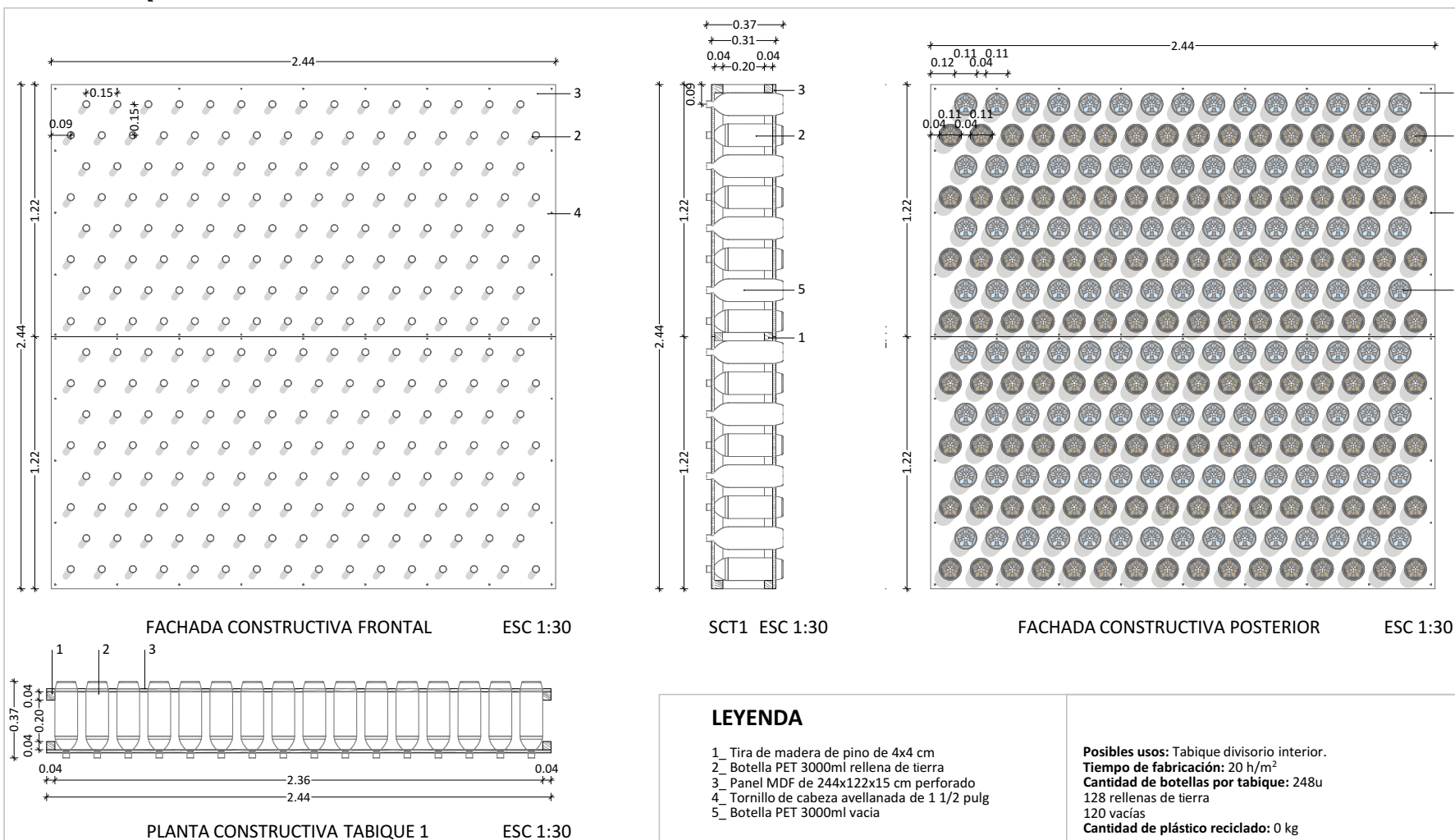
Se desarrollarán algunas propuestas de tabiques, en el cual el material principal serán las botellas PET de 3000 ml con diferentes tipos de relleno, desechos plásticos, tierra y vacías.

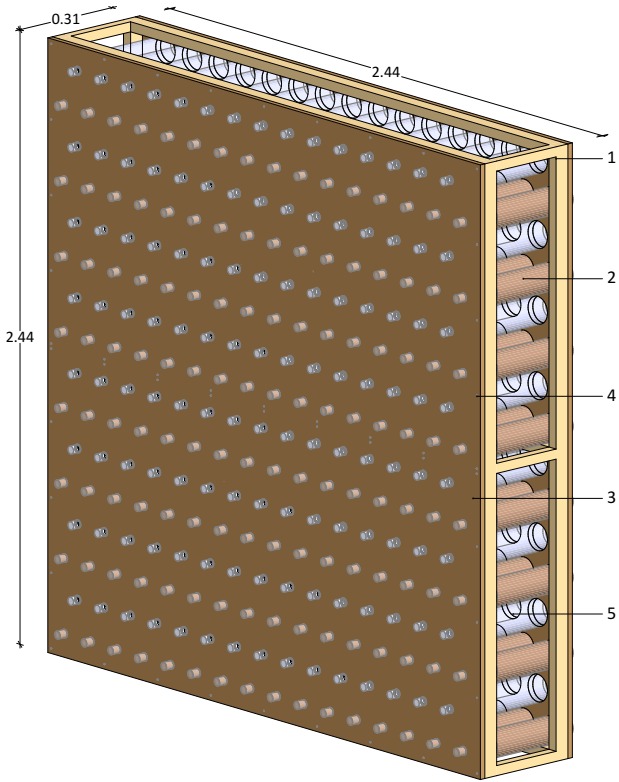
Se realizará un análisis de cada tabique en tiempos de fabricación, cantidad de botellas por tabique, cantidad de plástico reciclado por tabique, posibles usos de los mismos.

Estas propuestas pueden variar en dimensiones de acuerdo a las necesidades de cada caso de aplicación (tabiques del 1-5).

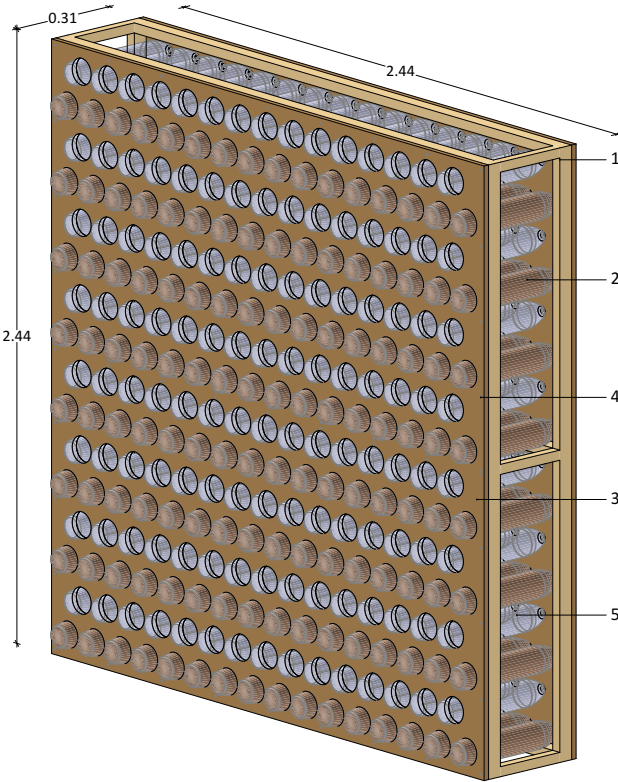
Se planteará también un tótem de ingreso para la sala informativa.

TABIQUE 1

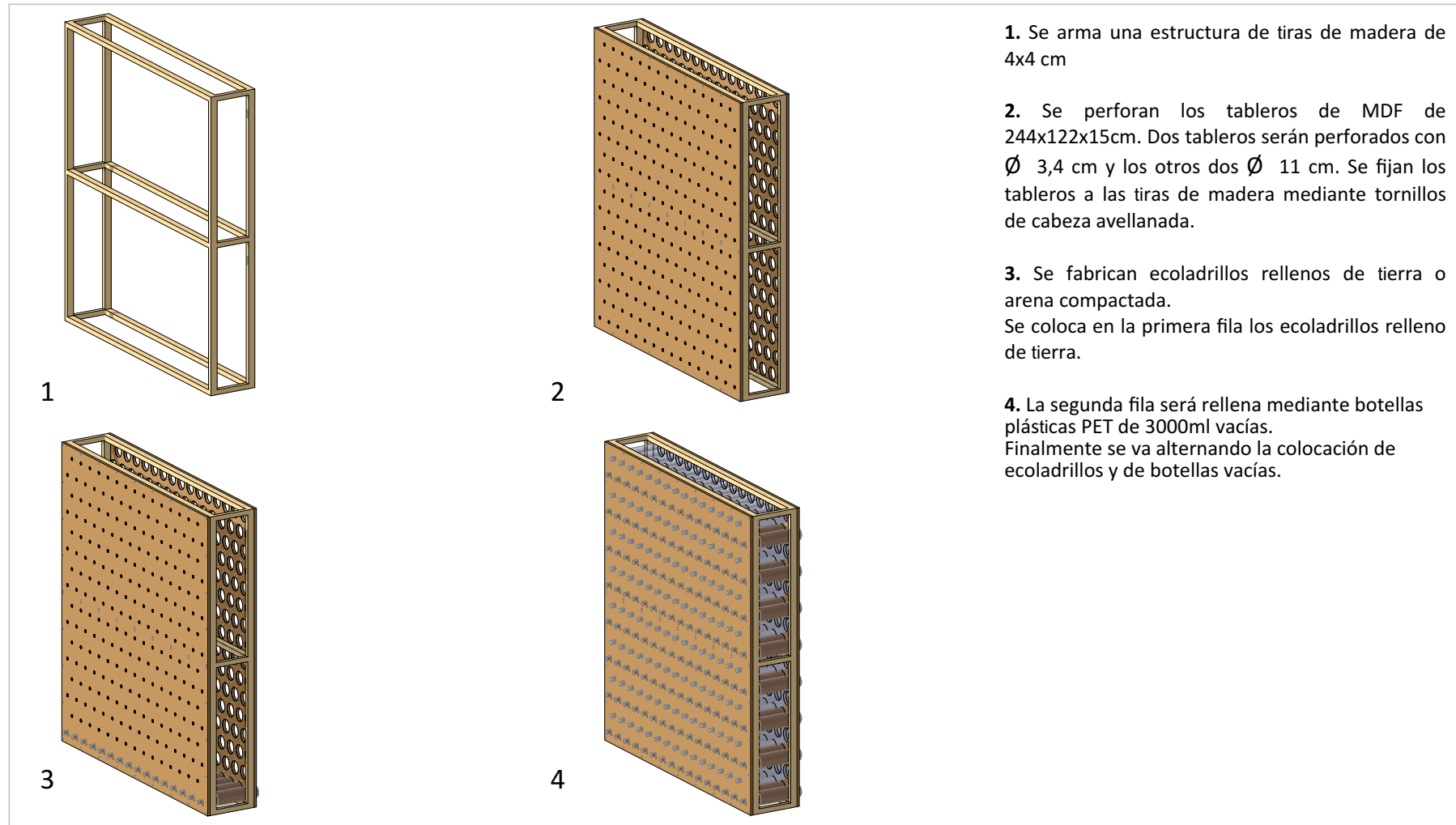




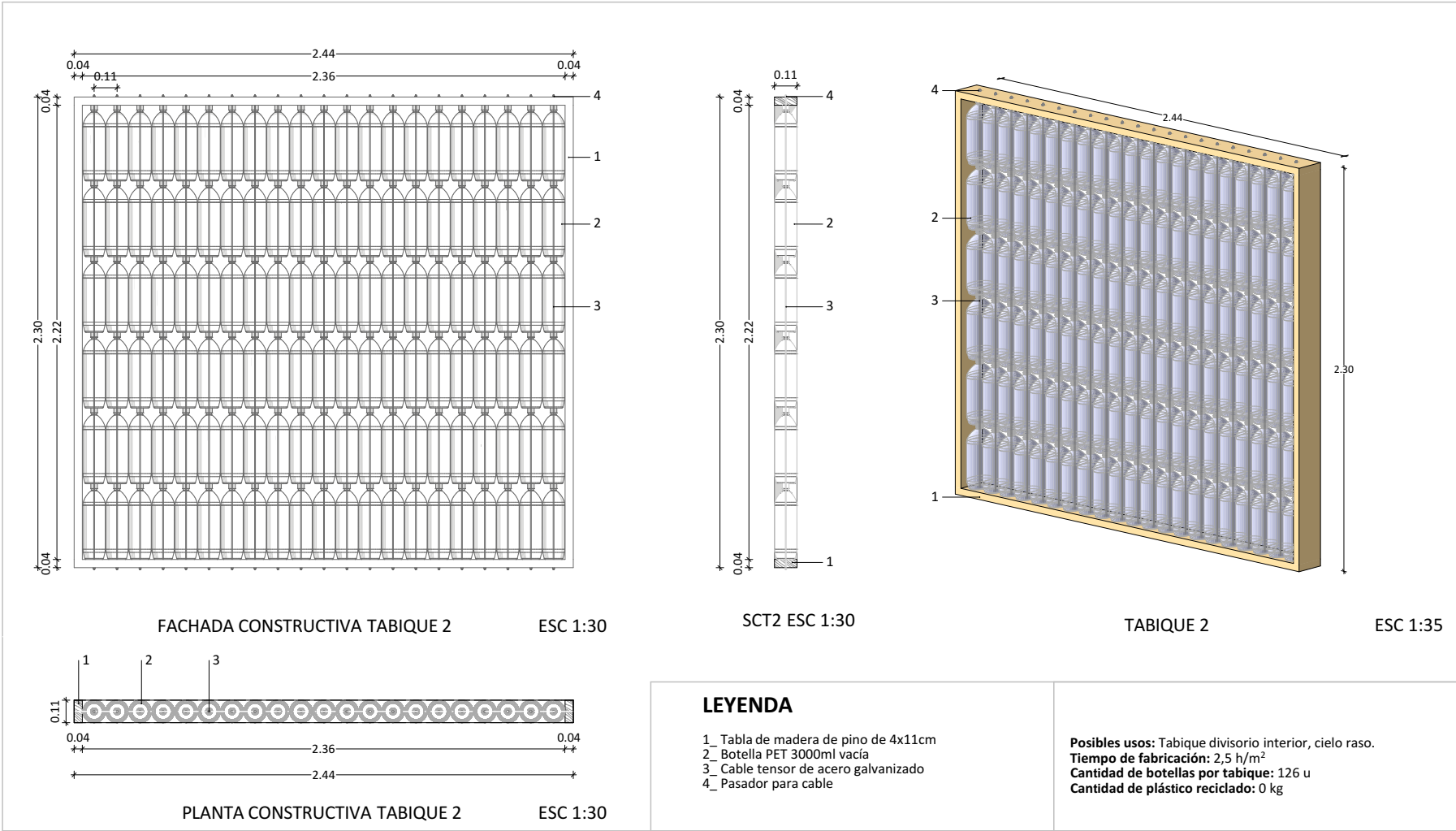
MURO 1 PERSPECTIVA VISTA FRONTAL ESC 1:30

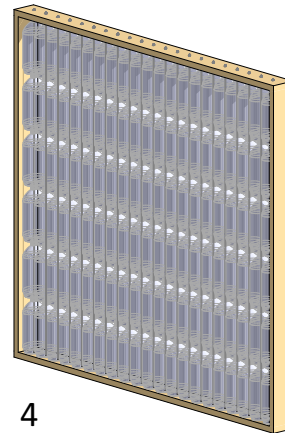
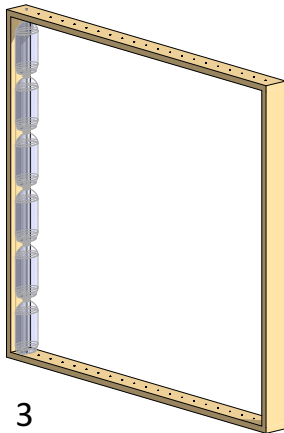
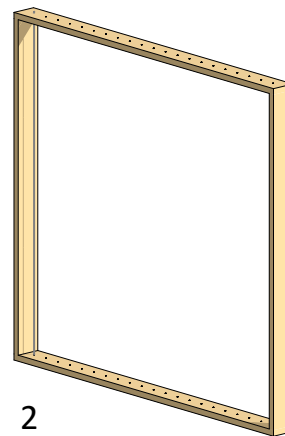
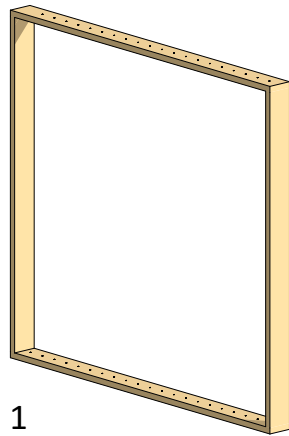


MURO 1 PERSPECTIVA VISTA POSTERIOR ESC 1:30



TABIQUE 2





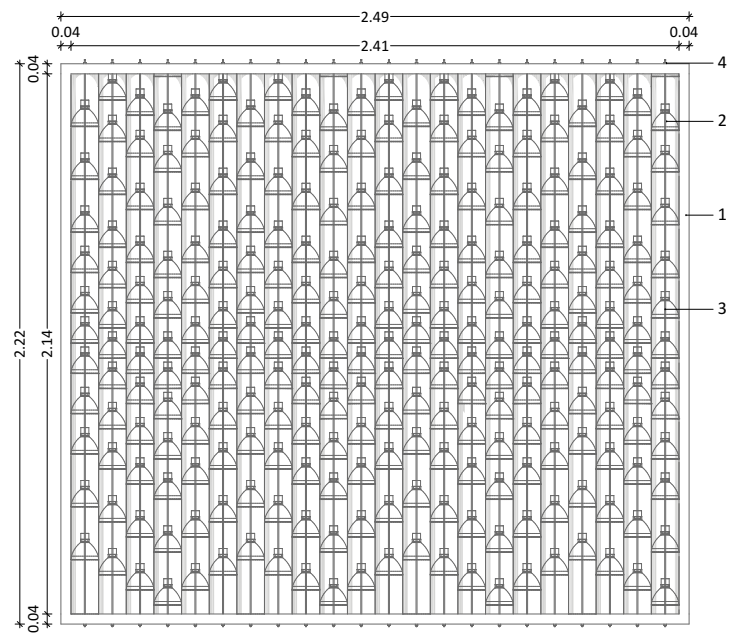
1. Se arma una estructura de tabloncitos de 4x11cm. En donde la estructura superior e inferior se hará 21 perforaciones.

2. El cable tensor de acero galvanizado pasa por las perforaciones y se fija con el pasador.

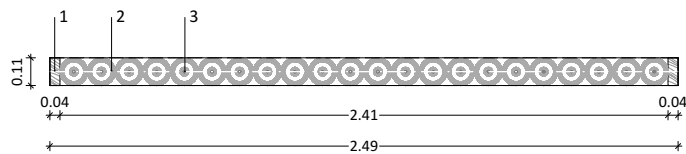
3. Las botellas PET de 3000 ml se perforarán en la parte superior e inferior por donde el cable pasara y se fijara en la parte superior con otro pasador.

4. Se repite el proceso anterior.

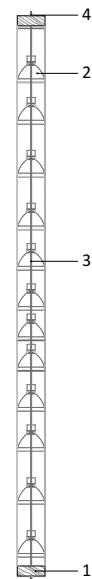
TABIQUE 3



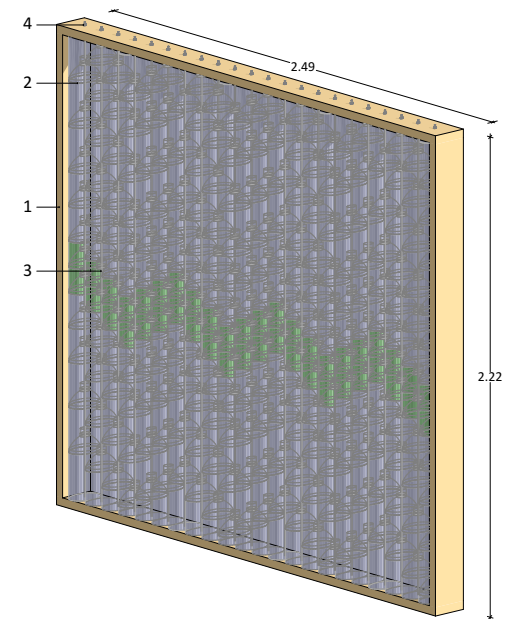
FACHADA CONSTRUCTIVA TABIQUE 3 ESC 1:30



FACHADA CONSTRUCTIVA TABIQUE 3 ESC 1:30



SCT3 ESC 1:30

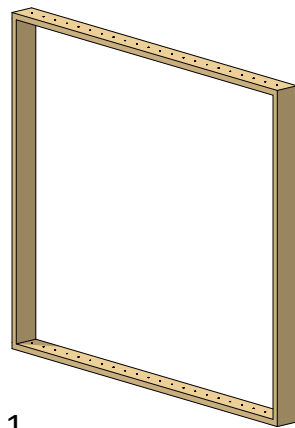


TABIQUE 3 ESC 1:35

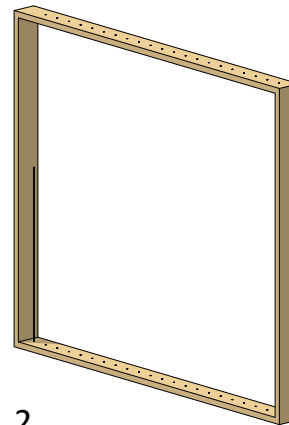
LEYENDA

- 1_ Tabla de madera de pino de 4x11cm
- 2_ Botella PET 3000ml vacía
- 3_ Cable tensor de acero galvanizado
- 4_ Pasador para cable

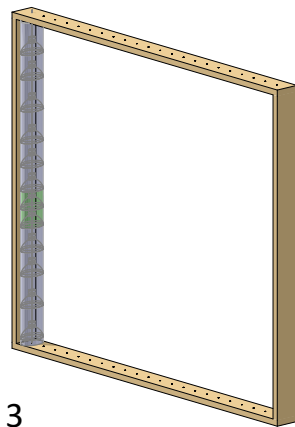
Posibles usos: Tabique divisorio interior, ventana, cielo raso.
Tiempo de fabricación: 4 h/m²
Cantidad de botellas por tabique: 282u parciales
Cantidad de plástico reciclado: 0 kg



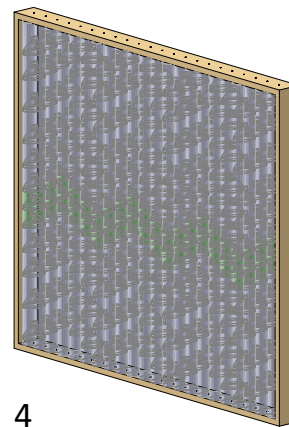
1



2



3



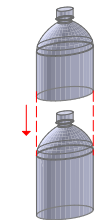
4

1. Se arma una estructura de tablones de 4x11cm. En donde la estructura superior e inferior se harán 22 perforaciones.

2. El cable tensor de acero galvanizado pasa por las perforaciones y se fija con el pasador inferior.

3. Las botellas PET de 3000 ml se perforaran en la parte superior (tapa) por donde el cable pasara y se recortara 16, 21, 26 cm de la parte inferior para poder encajar las botellas entre si y evitar espacios huecos. Se fijara el cable en la parte superior con otro pasador.

4. Se repite el proceso anterior, en donde el diseño puede variar de acuerdo a los recortes realizados a las botellas.

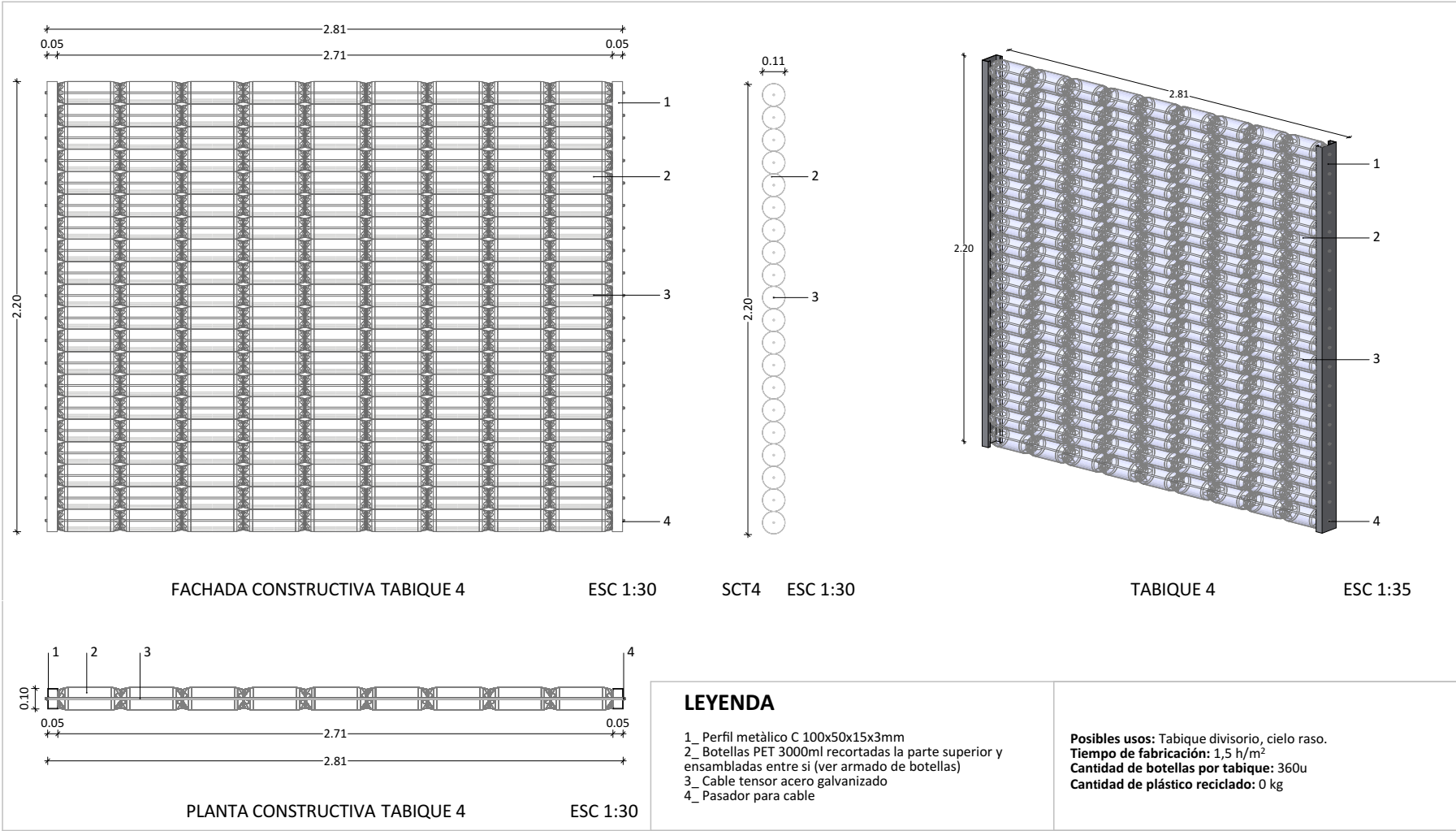


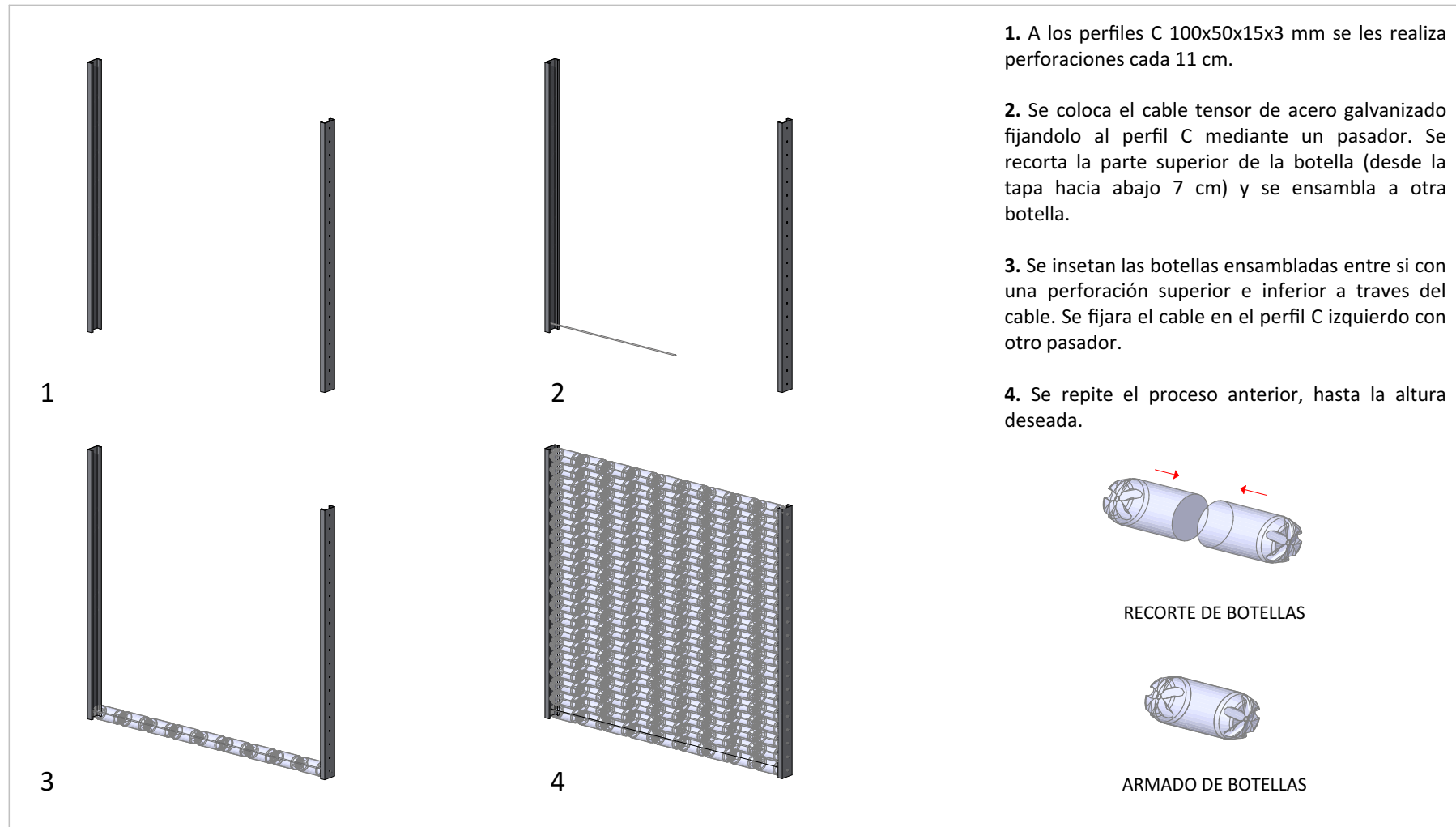
ARMADO DE BOTELLAS



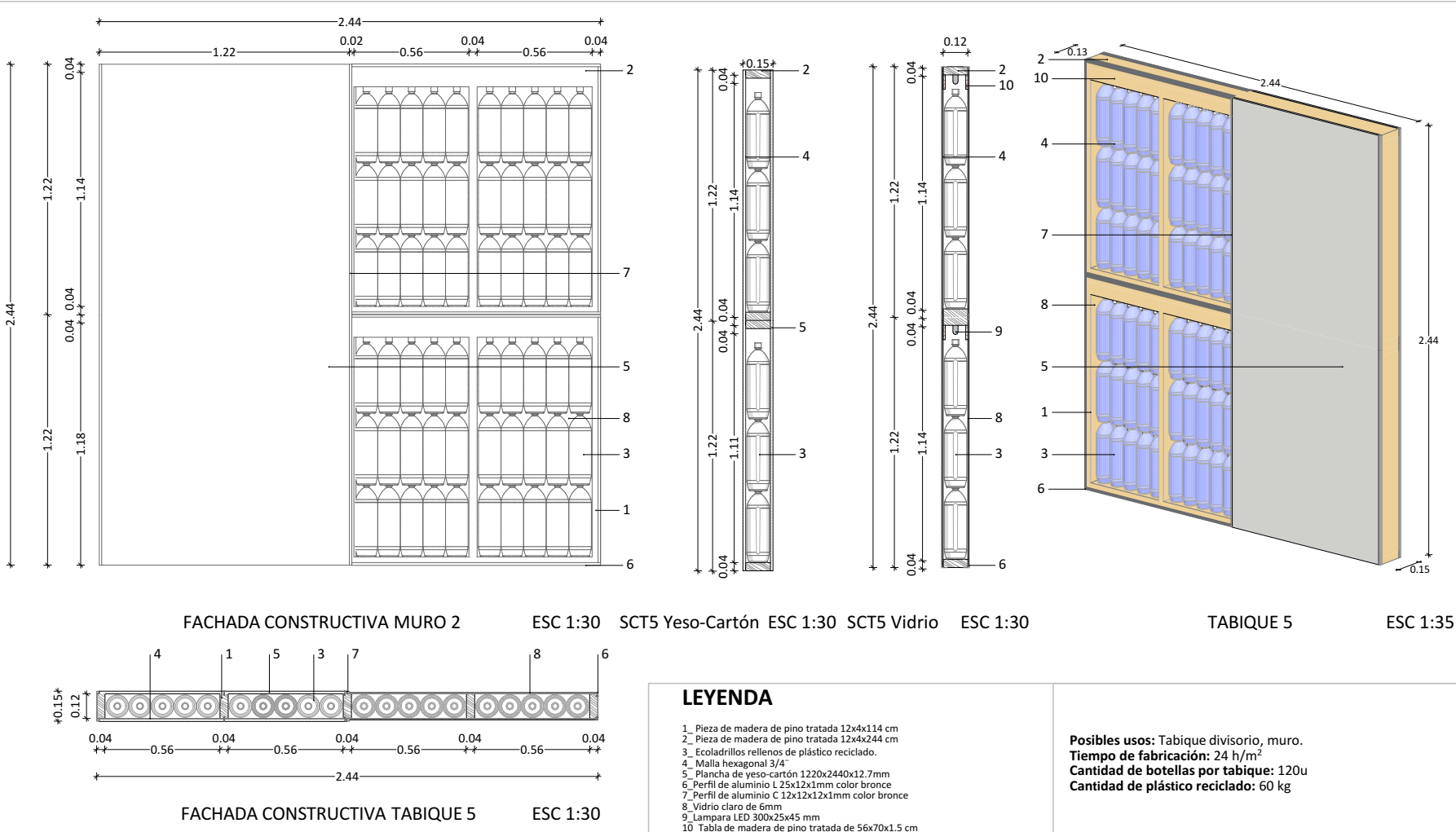
RECORTE DE LAS BOTELLAS

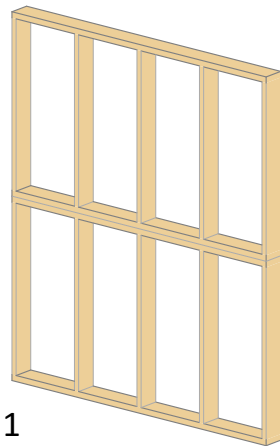
TABIQUE 4



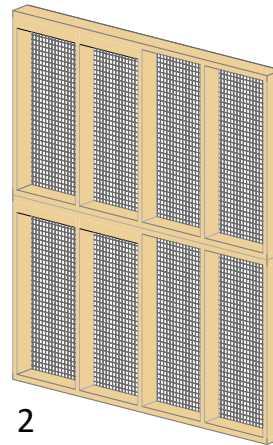


TABIQUE 5

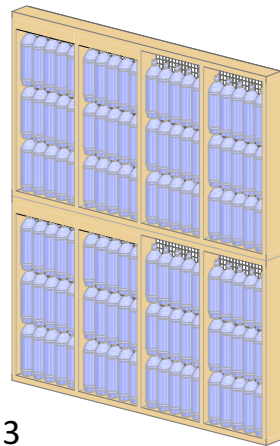




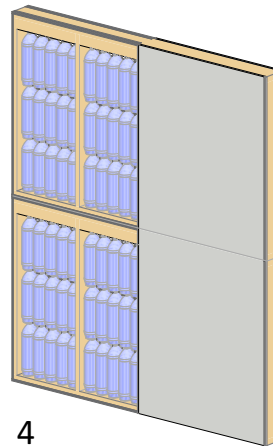
1



2



3



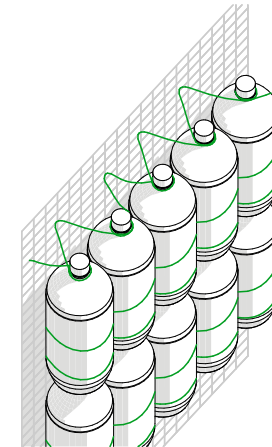
4

1. Se arma una estructura de madera (modulada para la colocación del yeso cartón).

2. Sobre la estructura de madera se coloca una malla hexagonal de 3/4 pulg sujeta mediante grapas metálicas 5/8 para madera. Se hará la instalación eléctrica con el uso de tubos galvanizados de acero de 3/4 pulg.

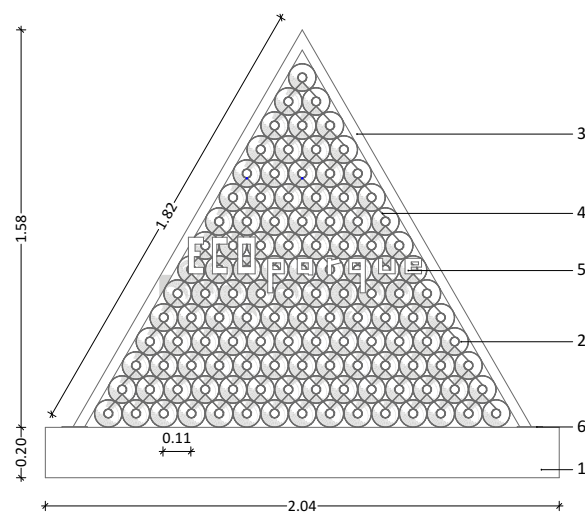
3. Se realizan los ecoladrillos rellenos plástico. Se amarran a la malla hexagonal (ver amarre de botellas).

4. Se coloca el yeso-cartón sobre la estructura de madera y el vidrio mediante el uso de perfiles L.

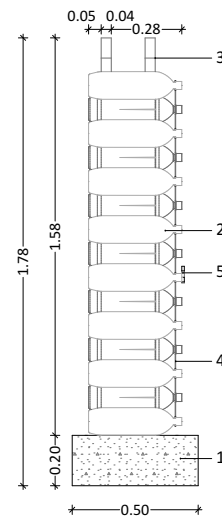


AMARRE DE BOTELLAS

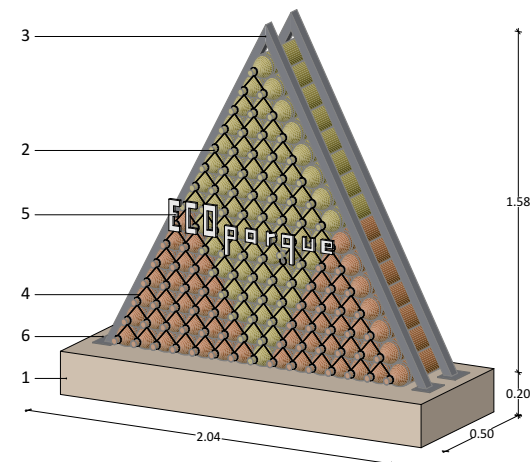
TÓTEM



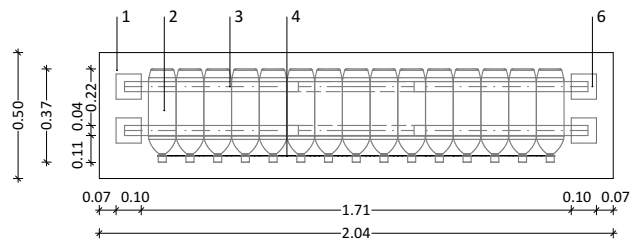
FACHADA CONSTRUCTIVA TÓTEM DE INGRESO ESC 1:30



SCT ESC 1:30



TÓTEM ESC 1:35

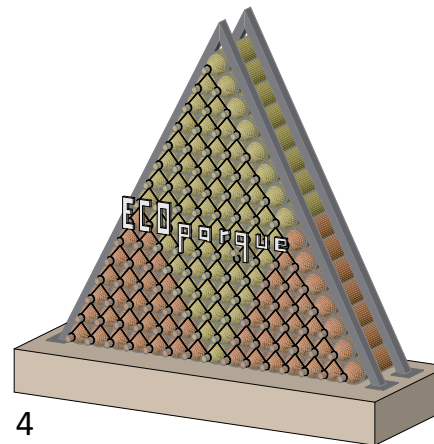
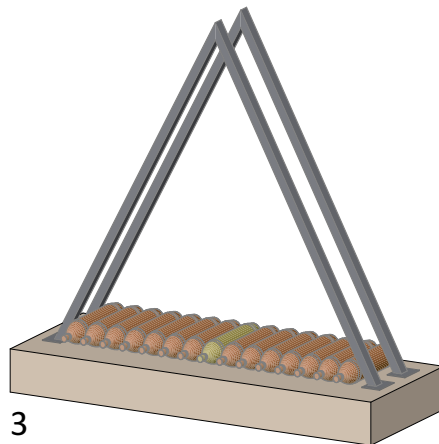
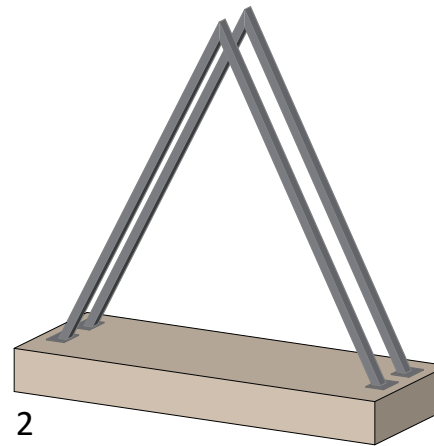
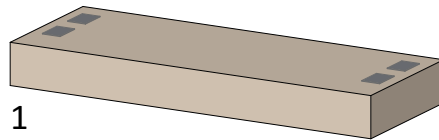


PLANTA CONSTRUCTIVA TÓTEM DE INGRESO ESC 1:30

LEYENDA

- 1_ Losa de hormigón armado e=20cm
- 2_ Botella PET 3000ml relleno de tierra (amarilla, roja)
- 3_ Tubo metálico de 40x40x3mm con pintura anticorrosiva
- 4_ Piola
- 5_ Platina metálica e=3mm
- 6_ Platina metálica 100X100X3mm, anclaje inferior Ø 8 mm

Posibles usos: Tótem.
Tiempo de fabricación: 20 h/m²
Cantidad de botellas por tabique: 120u
56 rellenas de tierra roja
64 rellenas de tierra amarilla
Cantidad de plástico reciclado: 0 kg



1. Se funde una losa de 20 cm de espesor, donde se colocara cuatro platinas de anclaje.

2. Se arma una estructura metálica con tubos de 40x40x3 mm los cuales irán soldados a las platinas de anclaje y con pintura anticorrosiva.

3. Se realizan los ecoladrillos rellenos de tierra (roja o amarilla), se coloca la primera fila entre la estructura metálica.

4. La segunda fila y se realizará un amarre biomético entre las botellas. Se coloca la platina con el nombre del parque sujeto a las tapas de las botellas.

CONCLUSIÓN

Después de desarrollar varias propuestas de tabiques, se observa que entre los paneles, el que más utiliza botellas PET es el tabique #1 ya que recicla 248 botellas enteras a pesar de que el plástico reciclado es nulo.

Se puede llegar a concluir que cada panel tiene ventajas como desventajas, es así que:

Panel # 1 es decorativo el cual su fin principal es como separador de espacios, es de fácil construcción, el llenado de las botellas con tierra le hace que su tiempo de conformación se alto.

Panel # 2 es un tabique para división de espacios, el cual puede también ser utilizado como cielo raso, este no puede ser utilizado como ventana por los espacios vacíos que se forman al encontrarse las botellas, pero permite una filtración de luz y ventilación entre los espacios.

Panel # 3 es un tabique divisorio de espacios, es óptimo para el uso de ventanas traslúcidas ya que permite el paso de la luz pero no la visualización de las imágenes. La desventaja de este panel es el desperdicio de las botellas PET, ya que requiere recortarlas para poderlo conformar.

Panel # 4 es un tabique divisorio al igual que puede ser utilizado como cielo raso. Tiene un porcentaje de reciclaje de botellas alto por su forma de conformación entre ellas, pero al mismo tiempo una

cantidad de desperdicio de la parte superior de las botellas por los recortes que se realiza.

Panel # 5 es un tabique que puede ser utilizado tanto como divisorio como muro exterior, se basa en el sistema Pura Vida, reduciendo tiempos de fabricación al utilizar paneles de yeso-cartón en lugar de revoque. Es un panel que recicla además de botellas PET, 60 kg por panel.

Además se plantea un tótem el cual es una abstracción del sistema constructivo ECO-TEC para el ingreso de la sala informativa, el cual muestra las diversas posibilidades que puede tener el uso de las botellas PET.

PROYECTO

5
CAPÍTULO

CONTEXTO

“Entorno físico o de situación, ya sea político, histórico, cultural o de cualquier otra índole, en el cual se considera un hecho” (Real Academia de la Lengua).

Contexto involucra factores como el entorno natural, factores geográficos, la historia, la economía, las tradiciones, las costumbres, las leyes, los materiales propios del lugar, etc. Por lo tanto, contexto es la suma de una diversidad de situaciones que se dan a lo largo del tiempo y es determinado por las características de cada lugar.

Es así que, cualquier propuesta arquitectónica será influenciada por el contexto en el que se emplace y viceversa.

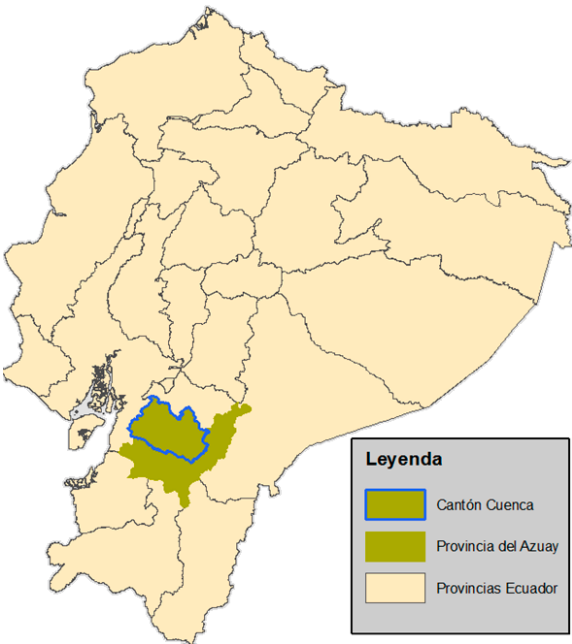
“De acuerdo al rango de estudio su análisis puede ser abordado desde el contexto mediato o inmediato; es decir, mediata cuando analizamos el sitio de emplazamiento con el resto de la Ciudad, su influencia y correlación, e inmediata cuando el análisis del sitio se realiza con un radio de influencia que abarca un entorno cercano en el que se observan las características de ese sector y del tramo en el que se encuentra.

En cualquiera de los dos casos se puede analizar un contexto natural y/o construido. Un contexto natural hace referencia a un espacio físico que

ha sido muy poco intervenido o afectado por el hombre por ejemplo: la vegetación, topografía, clima, etc; mientras que un contexto construido es el lugar o entorno donde se crea y se transforma constantemente la arquitectura”. (Sánchez Ávila, Sarmiento Pineda)

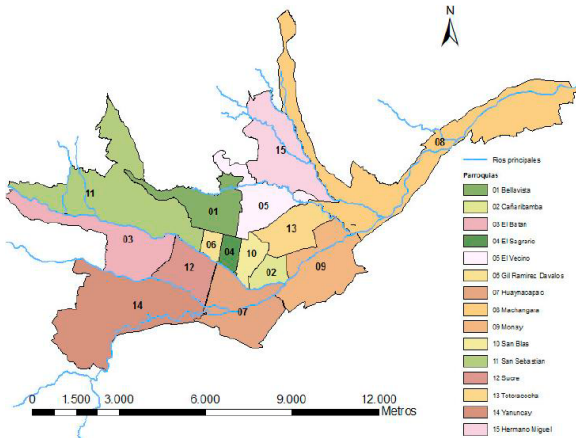
Por la naturaleza de la tesis a realizar, analizar el contexto natural es importante debido al área donde se emplazará la propuesta a realizarse aplicando los sistemas constructivos antes estudiados.

- Real Academia Española. Real Academia Española. 2014. 26 de Mayo de 2014 <<http://lema.rae.es/drae/?val=contexto>>.
- Sánchez Ávila, Melissa Salomé y Natalia Lucía Sarmiento Pineda. Centro de exposiciones de artes plásticas y literarias para la universidad de Cuenca y la ciudad. Cuenca, 2013.

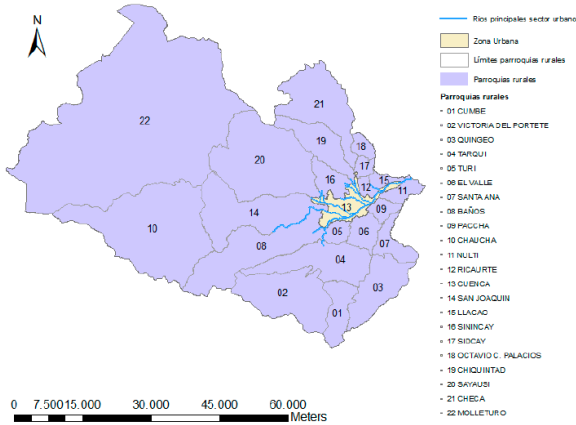


(192) División Provincial – Ubicación Cantón Cuenca. Fuente: IGM-INEC

- Universidad de Cuenca. Dipecho VII “Implementación de la metodología de análisis de vulnerabilidades a nivel cantonal”. Cuenca, Cuenca, 2013.
- Moyano, María Paz. Confort térmico en el área social de una vivienda unifamiliar. Cuenca, 2012.



(193) Parroquias Urbanas-Cuenca. Fuente: IGM-INEC



(194) Parroquias Rurales y zona urbana-Cuenca. Fuente: IGM-INEC

CONTEXTO MEDIATO

El contexto mediato del proyecto es la ciudad de Cuenca, Capital de la provincia del Azuay, por lo cual es necesario realizar un análisis de la ciudad.

UBICACIÓN

Cuenca “limita al norte con la Provincia del Cañar, al sur con los Cantones Camilo Ponce Enríquez, San Fernando, Santa Isabel y Girón, al oeste con las Provincias del Guayas y hacia el este con los Cantones Paute, Gualaceo y Sigsig. (fig.192)

El Cantón está dividido en quince parroquias urbanas y 21 parroquias rurales. (fig.193, 194) Al conjunto de las quince parroquias urbanas se les denomina la Ciudad de Cuenca, con un área de 72.32 km². El área total del cantón es de 3086 km², ocupando el área urbana apenas el 2.34%”. (Universidad de Cuenca.)

“Se encuentra en la Región Interandina del Ecuador (Región Sierra) en la parte sur. El lugar en sí lo constituyen un sistema de terrazas o placas de terreno, 4 en total, que le brindan un toque de relieve a la ciudad que en su mayoría se la puede considerar como plana, rodeada siempre por montañas.

Estas terrazas son bañadas por varias corrientes de agua en donde destacan los 4 ríos que le dan su nombre a la ciudad: el Machangara más hacia el norte, el Tomebamba que prácticamente corta la ciudad en 2, el Yanuncay y el Tarqui más hacia el Sur que se unen para confluir como uno solo en el Río Cuenca hacia el extremo este de la ciudad”(Moyano).

POBLACIÓN

“Dividiendo el territorio en dos zonas, urbano y rural, según datos del Censo 2010 (INEC), el Cantón Cuenca registra una población de:

Nivel Cantonal	Población	%
Área Urbana	329 928	65,26%
Área Rural	175 657	34,74%
Total	505 585	100,00%

LATITUD - LONGITUD

“El Cantón Cuenca está ubicado geográficamente entre las coordenadas 2°39' a 3°00' de latitud sur y 78°54' a 79°26' de longitud oeste” (Universidad de Cuenca).

ALTITUD

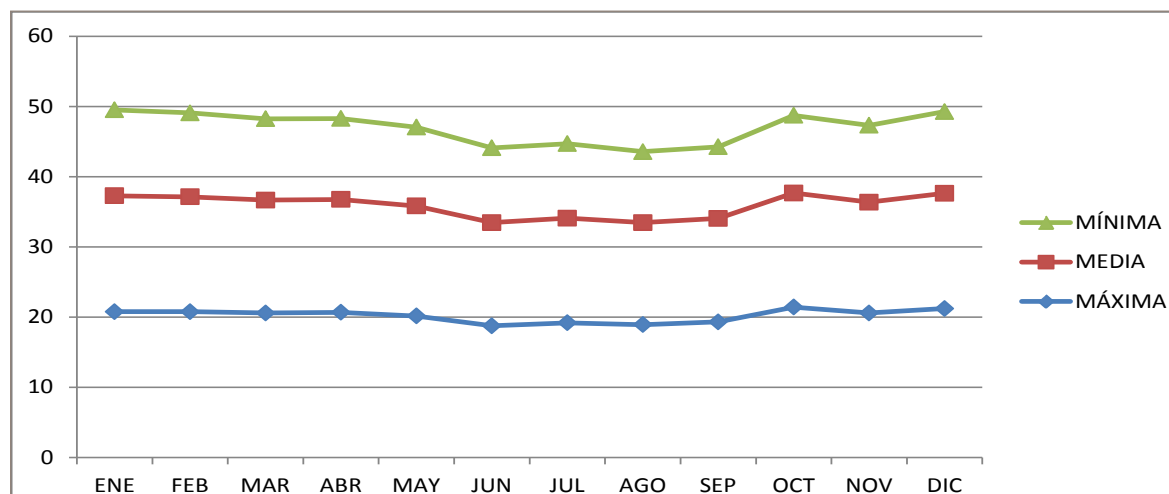
La ciudad de Cuenca se encuentra “situada entre los 2.350 y 2.550 metros sobre el nivel del mar, en el sector sur de la Cordillera Andina Ecuatoriana” (Ilustre Municipio del Cantón Cuenca).

CLIMA

“Cuenca goza de un clima privilegiado por ubicarse dentro de un extenso valle en medio de la columna andina con una temperatura variable entre 7° a 15 °C en invierno y 12° a 25 °C en verano. La temperatura

Parámetros climáticos promedios de Cuenca, Ecuador														
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual	
Temperatura máxima registrada (°C)	26.7	26.1	27.2	24.4	25.0	25.0	22.8	25.6	25.0	27.2	27.2	27.2	27.2	
Temperatura diaria máxima (°C)	20.6	21.1	20.6	20.6	19.4	18.9	18.3	18.9	20.6	21.1	21.7	21.7	20.3	
Temperatura diaria promedio (°C)	15.3	15.8	15.6	15.3	14.4	13.6	13.3	13.3	14.7	15.3	14.7	15.6	14.7	
Temperatura diaria mínima (°C)	10.0	10.6	10.6	10.0	09.4	08.3	08.3	07.8	08.9	09.4	07.8	09.4	09.2	
Temperatura mínima registrada (°C)	03.3	02.8	03.9	01.1	00.0	-00.6	-01.7	-01.1	02.2	-00.6	-00.6	01.1	-01.7	
Lluvias (mm)	67	85	107	109	77	68	53	47	56	73	69	67	878	
Días de lluvias (≥ 0.1 mm)	20	21	22	19	15	11	10	10	12	16	13	10	179	
Horas de sol	155	113	124	120	155	150	186	186	150	155	150	155	1799	

CUADRO #14: Parámetros climáticos de la Ciudad de Cuenca-Ecuador



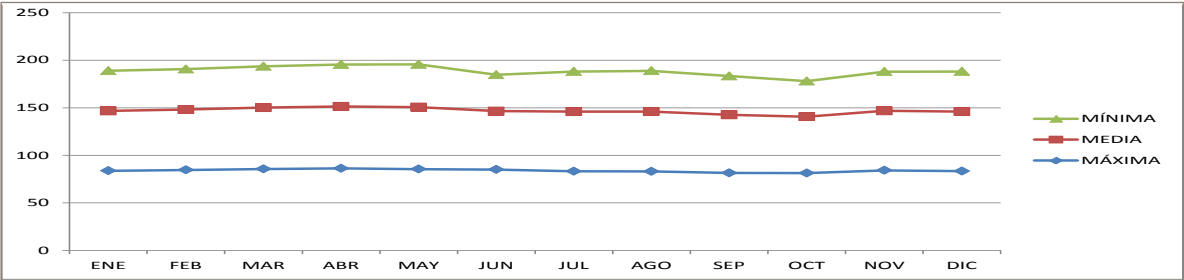
(195) Diagrama de la temperatura en Cuenca-Ecuador

• Universidad de Cuenca. Dipecho VII “Implementación de la metodología de análisis de vulnerabilidades a nivel cantonal”- Cuenca. Cuenca, 2013.

• Ilustre Municipalidad de Cuenca. s.f. 01 de Junio de 2014 <http://www.cuenca.gov.ec/?q=page_situacion>.

HUMEDAD													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
MAXIMA	83.74	84.6	85.66	86.3	85.46	85.02	83.24	83.06	81.48	81.32	84.18	83.34	83.95
MEDIA	62.97	63.54	64.51	65.14	65.21	61.56	62.71	62.94	61.12	59.33	62.66	62.7	62.87
MÍNIMA	42.2	42.48	43.36	43.98	44.96	38.1	42.18	42.82	40.76	37.34	41.14	42.06	41.78
AMPLITUD	41.54	42.12	42.3	42.31	40.5	46.92	41.06	40.24	40.72	43.98	43.04	41.28	42.16

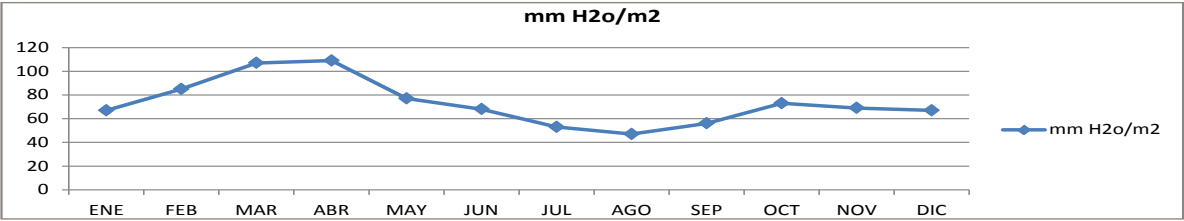
CUADRO #15: Humedad de Cuenca-Ecuador



(196) Diagrama de Humedad de Cuenca-Ecuador

PRECIPITACION													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
mm H2o/m2	67	85	107	109	77	68	53	47	56	73	69	67	73.17

CUADRO #16: Precipitación de Cuenca-Ecuador



(197) Diagrama de Humedad de Cuenca-Ecuador

• Moyano, María Paz. Confort térmico en el área social de una vivienda unifamiliar. Cuenca, 2012.

• Sánchez Ávila, Melissa Salomé y Natalia Lucía Sarmiento Pineda. Centro de exposiciones de artes plásticas y literarias para la universidad de Cuenca y la ciudad. Cuenca, 2013.

promedio de la ciudad es de 15 °C.” (Sánchez Ávila y Sarmiento Pineda) (fig.195) (Cuadro #14)

CARTA CLIMÁTICA

“Desde las 0H00 hasta las 11am y de 18h00 a 24h00, la temperatura de la ciudad permanece en disconfort por frío, y las 11h00 hasta las 17h00 permanece en un clima de confort, esto en los meses de enero a mayo y de noviembre a diciembre. En los meses de Junio a Octubre permanece un ambiente frío de 0h00 a 12h00 y de 17h00 a 24h00, y un ambiente cálido de 16h00 hasta las 24h00” (Moyano).

HUMEDAD

“La humedad relativa promedio en la ciudad oscila entre 41% y 83% anuales, percibiendo una humedad máxima en el mes de Abril y una mínima en el mes de Junio, resultando una humedad relativa media de 62% y una amplitud de 42%, por año”. (Moyano) (fig.196) (Cuadro #15)

PRECIPITACIONES

“Durante el transcurso del año hay períodos variables de lluvia, sobre todo en el espacio de enero a abril, en donde se pudo observar una mayor cantidad de días lluvia, siendo en los meses de marzo y abril donde se observa un mayor volumen de agua lluvia”.

Entre junio y septiembre, se observa una época de sequía. “El resto del año hay períodos de intensidad

lluviosa variable, sobre todo octubre-diciembre y marzo-mayo”. (Moyano) (fig.197) (Cuadro #16)

HELIOFANÍA

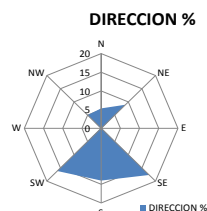
“En el transcurso del año también existen días de sol, especialmente en los meses de julio y agosto en donde se observa un mayor porcentaje de sol, siendo el promedio por año del 42%”. (Moyano) (fig.198) (Cuadro #17)

NUBOSIDAD

“Siendo una ciudad de la sierra, en Cuenca se observa que la mayor parte de los días del año se encuentran nublados o con un claro parcial, con un pequeño número de octas (medida de la nubosidad) de claro avanzado”. (Moyano) (Cuadro #18)

VELOCIDAD MEDIA Y FRECUENCIA DEL VIENTO

“Los vientos en la ciudad de cuenca se observan que siguen la dirección sur – este y sur – oeste, durante todo el año”. (Moyano) (Cuadro #19)



CUADRO #17: Heliofanía de Cuenca-Ecuador

(198) Diagrama de Heliofanía de Cuenca-Ecuador

NUBOSIDADES													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
8													
7													
6													
5													
4													
3													
2													
1													

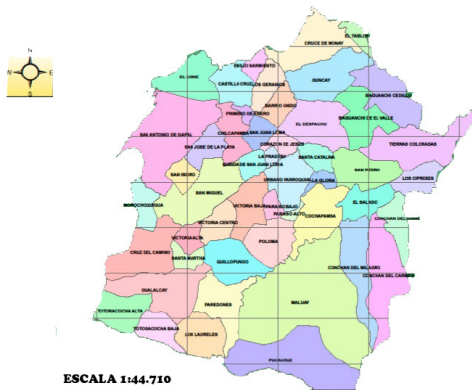
CUADRO #18: Nubosidades de Cuenca-Ecuador

PROMEDIO ANUAL DE LA VELOCIDAD MEDIA Y FRECUENCIA DEL VIENTO									
		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
P. ANUAL	DIRECCION %	5.33	8.92	0.17	17.67	14	16.17	0.17	5
	VELOCIDAD m/s	3.93	3.86	0.33	4.16	4.11	4.13	0.5	3.36

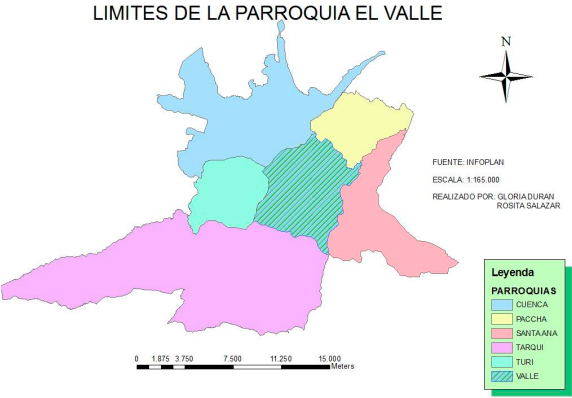
CUADRO #19: promedio anual de la velocidad media y frecuencia del viento en Cuenca-Ecuador

- Moyano, María Paz. Confort térmico en el área social de una vivienda unifamiliar. Cuenca, 2012.

(183) Diagrama del promedio anual de la velocidad media y frecuencia del viento en Cuenca-Ecuador



(199) Mapa de barrios y comunidades.



(200) Mapa de los límites de la parroquia El Valle.

CONTEXTO INMEDIATO

Toda obra se desarrolla dentro de un contexto por lo que este debe ser considerado, ya que tiene una influencia directa sobre el proyecto. Por esta relación íntima mencionada se debe analizar el contexto natural y construido que marcan la singularidad de una obra. La zona en la cual se emplazará el proyecto, se encuentra en la parroquia rural “El Valle”.

La parroquia del Valle se encuentra ubicada al sur este del cantón Cuenca, provincia del Azuay, localizada a una distancia de 10 Km desde la ciudad de Cuenca, tienen una extensión aproximadamente de 90 kilómetros cuadrados, con una superficie de 42,7 kilómetros cuadrados ocupando el 1.4% del territorio cantonal. (Ilustre Municipio del Cantón Cuenca 2010). (fig.199)

“La parroquia de El Valle se encuentra limitada de la siguiente manera:
Al Norte.- Con el Cantón Cuenca y la Parroquia Paccha.
Al Sur.- Con la Parroquia Tarqui.
Al Este.- Con la Parroquia de Santa Ana.
Al Oeste.-Con la Parroquia Turi”. (Salazar Mendoza y Durán Pinto) (fig.200)

POBLACIÓN

Según el censo realizado el 28 de noviembre de 2010 la población de la parroquia El Valle es de 24314 habitantes.

Dentro de la parroquia el proyecto se encontrará emplazado en Cochapamba, antiguo botadero de basura, recuperado y actualmente el Ecoparque “El Valle”.

- Ilustre Municipalidad de Cuenca. s.f. 01 de Junio de 2014. <http://www.cuenca.gov.ec/?q=page_situacion>.
- Salazar Mendoza, Rosa Emerita y Gloria Susana Durán Pinto. Uso del suelo urbano de la parroquia El Valle. Cuenca, 2011.

ECOPARQUE “EL VALLE”

Como ya se dijo anteriormente, luego de 32 años, el ex vertedero de desechos sólidos de El Valle, se transformó en un parque que se suma a los 112 parques recuperados por la Alcaldía de Cuenca a través de EMAC EP.

En el lugar funcionó por 32 años, un botadero y posteriormente un vertedero controlado de basura. Desde 1980 hasta el 2001, se ubicaron 1,3 millones de desechos sólidos generados por los cuencanos.

En 1999 cuando se crea la Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca EMAC EP, se estableció un plan de manejo y empezó el proyecto de un relleno sanitario. En 2001, cerró el lugar y se empezó la recuperación de las 9.5 hectáreas que lo conforman. (fig.201,202,203,204).

La Gerente de EMAC EP, Valeria Villavicencio, explicó que para lograr una regeneración ambiental del lugar, y devolver a los ciudadanos un sitio ambientalmente manejado, hubo un respaldo de la administración del Alcalde de Cuenca, Paúl Granda. Ahora, el área será un sitio, donde se educará sobre los proceso de manejo de desechos y residuos sólidos, además de ser un lugar para que los ciudadanos puedan disfrutar.

La inversión de la EMAC EP es de alrededor de 300.000 dólares.

En el Ecoparque “El Valle” se efectuó: obras civiles, drenaje y reconstrucción de la cancha de fútbol con



(201) Panorámica botadero El Valle_30 de septiembre de 1984



(202) Panorámica botadero El Valle_30 de septiembre de 1984



(203) Personas clasificando basura_30 de septiembre de 1984



(204) Personas descargando basura_30 de septiembre de 1984



(205) Entrada al ecoparque



(206) Vista desde el Ecoparque El Valle

medidas reglamentarias de 90 por 60 metros, construcción de caminerías y ciclovías, arborización, ajardinamiento, siembra de kikuyo, construcción de graderíos, baños, juegos infantiles y la ubicación de papeleras y mobiliario de madera (Cuenca Alcaldía, 2012) (fig. 205,206,207,208,209,210).

Actualmente se esta construyendo por parte de la Junta Parroquial vestidores para los usuarios de la cancha.

Así mismo, la EMAC EP implantó la planta de tratamiento de compost que es "Humus obtenido artificialmente por descomposición bioquímica en caliente de residuos orgánicos." (Real Academia Española), la cual utiliza materia orgánica proveniente de los mercados de la ciudad de Cuenca.

Además, existe una zona de rescate de animales salvajes como aves, monos, venados, ratones, etc., los cuales han sido decomisados en la ciudad o entregados voluntariamente para su buen cuidado, posteriormente, los animales que tengan posibilidades son liberados o ubicados en centros especializados.

- Real Academia Española. Real Academia Española. 2014. 2014 de Abril de 2014 <<http://lema.rae.es/drae/?val=reciclar>>.



(207) Vista desde el Ecoparque El Valle



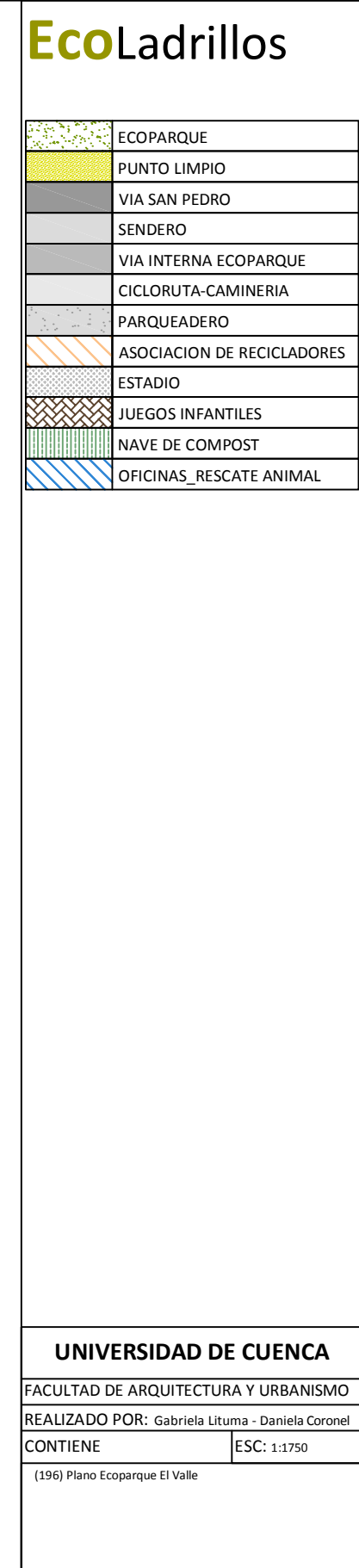
(208) Vista desde el Ecoparque El Valle



(209) Vista desde el Ecoparque El Valle



(210) Ecoparque.



ECOPARQUE

HIDROGRAFÍA

Al ser una zona en pendiente, las aguas no tienden a estancarse en un lugar específico, mas bien siguen un recorrido sur-norte.

PARQUEADEROS

El Ecoparque cuenta con una zona de parqueadero (verde) para 18 vehículos (fig. 211). Generalmente de lunes a viernes este parqueadero es utilizado por las personas que trabajan en la zona de rescate de animales silvestres, la asociación de recicladores y por el bus escolar de la Emac EP, siendo ocupado por 3 a 4 vehículos. Los fines de semana cuando el parque cumple su máxima función, el estacionamiento se encuentra ocupado por 8 a 10 vehículos. En la vía a San Pedro se realiza el parqueo en sus bordes, aproximadamente entre 5 a 6 vehículos.

SISTEMA VIAL Y ACCESIBILIDAD

El Ecoparque al encontrarse en la parroquia El Valle, está fuera del límite urbano, tiene accesibilidad vehicular mediante la carretera rural a Santa Ana (rojo), e inmediatamente por la vía local San Pedro (azul), esta vía es poco transitada, con un promedio de circulación vehicular de 2 vehículos por hora. Limita también con un sendero (amarillo), el cual es utilizado por los habitantes de la zona. (fig.212)

- Salazar Mendoza, Rosa Emerita y Gloria Susana Durán Pinto. Uso del suelo urbano de la parroquia El Valle. Cuenca, 2011.



(212) Análisis vial

Carretera rural

Vía rural

Sendero



SEÑALÉTICA

El Ecoparque cuenta con su propia señalética desarrollada por la EMAC EP ubicada en el interior del parque, pero no existe una señalética vial ni peatonal (fig.213).

PAISAJE

El Ecoparque cuenta con unas grandes visuales hacia la ciudad de Cuenca y sus colinas que la rodean, ya que se encuentra en una zona alta.

Como se observa en la imágenes se crea un mirador hacia la ciudad.(fig. 214,215)



(213) Señalética interior del ecoparque.



(214) Caminería y cicloruta



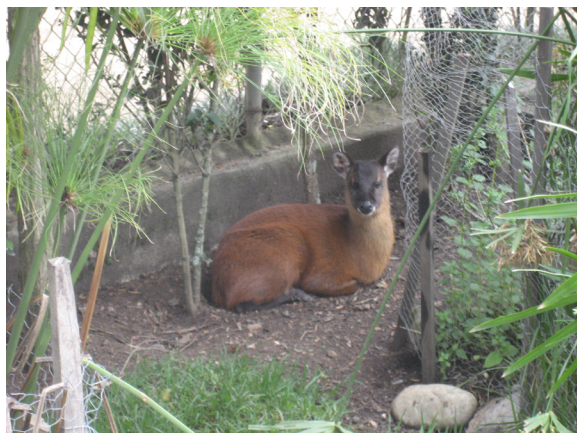
(215) Mirador



(216) Tortuga



(217) Guatusa



(218) Venado



(219) Mono

ANIMALES

Dentro del Ecoparque existe la zona de rescate animal donde se encuentran localizados diversos tipos de animales, tales como:

- Conejos
- Monos
- Cuchucho
- Guatusa
- Venados
- Papagallo
- Pericos
- Hurón

ILUMINACIÓN (luminarias artificiales)

El Ecoparque no se encuentra iluminado, únicamente la vía cuenta con cableado eléctrico y postes de luz aproximadamente cada 30 metros.

PROYECTO PUNTO LIMPIO

La EMAC EP brinda un servicio de recolección de desechos sólidos, sin embargo la ciudadanía demanda un espacio donde depositar materiales reciclables convencionales tales como: residuos electrónicos (computadoras, celulares, tóners) pilas, baterías, lámparas y focos ahorradores, enseres domésticos, aceites de cocina y automotrices, restos de podas de jardines, y medicinas caducadas que se generan en los hogares. (EMAC EP, 2014)

Por esto, nació el proyecto “Punto Limpio” , que serviría para este fin y servirá adicionalmente para la educación y concienciación de las familias, niños (fig.206) y jóvenes que visiten el lugar sobre la problemática de la gestión integral de los residuos sólidos en general. (EMAC EP, 2014)

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Optimizar la gestión integral de los desechos sólidos de Cuenca, incrementando la separación de materiales reciclables y el manejo diferenciado de residuos domésticos especiales. (EMAC EP, 2014)

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Dotar a la ciudad de Cuenca, de un espacio técnicamente apropiado para el acopio de materiales reciclables y de residuos domésticos

especiales como, los electrónicos, pilas, lámparas y focos ahorradores, enseres domésticos, aceites de cocina y automotrices, restos de podas de jardines, medicinas caducadas entre otros.

- Generar un espacio de educación y concienciación ciudadana sobre el manejo integral de los residuos sólidos, con énfasis en la separación en la fuente de los materiales reciclables y de los desechos especiales de origen doméstico.
- Facilitar a los ciudadanos la entrega o desalojo de materiales reciclables y otros que requieren un trato diferenciado, a través de un espacio que aporte al entorno ambiental de Cuenca.
- Generar un punto de difusión sobre la elaboración y comercialización del compost y humus, para el mejoramiento de los jardines y cultivos de la ciudad. (EMAC EP, 2014)

DESCRIPCIÓN Y COMPONENTES DEL PROYECTO

Será un espacio que brindará las facilidades a los ciudadanos para depositar materiales reciclables y de origen doméstico, para proteger el medio ambiente.

Todos los materiales desechados en este sitio serán trasladados posteriormente a plantas especializadas para su recuperación, tratamiento o disposición final.



(220) Escultura reciclada, realizada por los estudiantes de la Facultad de Artes de la Universidad de Cuenca.



(221) Niños visitando el refugio de animales ubicado en el Ecoparque



(222) Residuos electrónicos.



(223) Pilas y baterías.

Siendo parte del proyecto, concientizar a las personas y especialmente a los niños, se pretende brindar asesoría y capacitación ambiental sobre la gestión integral de los residuos sólidos. **Tipos de residuos a ser manejados en el “Punto Limpio”.**

1. Residuos electrónicos

La tecnología es un fenómeno cambiante por el cual, en cada hogar hay varios aparatos en desuso tales como televisores, equipos de reproducción de video, computadoras, equipos de sonido, celulares, impresoras, tóners, etc.

En cuenca se calcula que existe un aproximado de 148.000 equipos en desuso.

Estos aparatos están constituidos por varios tipos de metales y plásticos, algunos de los cuales pueden ser aprovechados, en tanto que otros requieren un manejo técnico especializado para recuperar sobre todo metales valiosos antes de su disposición final. (EMAC EP, 2014)

2. Pilas y baterías

ETAPA EP recoge anualmente 2 metros cúbicos de pilas, evitando así la contaminación de nuestros ríos y aguas residuales. Las pilas son tratadas en la Planta de Ucubamba, siendo neutralizadas y posteriormente usadas en monumentos de hormigón.

En el proyecto “Punto Limpio” se pretende fortalecer las actividades de recolección por parte de la

ciudadanía para posteriormente ser entregado a la EMAC EP.

El monumento que se encuentra en el Ecoparque “El Valle”, esta emplazada en una plataforma llena de pilas neutralizadas, siendo ejemplo de este trabajo. (EMAC EP, 2014)

3. Lámparas y focos ahorradores

Los focos y lámparas contienen mercurio, que es un metal perjudicial para el medio ambiente, es por ello que el proyecto “Punto Limpio” pretende brindar una zona para el desecho de estos materiales y en conjunto con la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur EP, proceder a su recuperación mediante una máquina “vaciadora de vapor y compactadora de lámparas”. (EMAC EP, 2014)

4. Aceites de base vegetal y mineral

ETAPA EP maneja un programa de recolección de aceites de base mineral originados en lubricadoras, mecánicas automotrices y talleres automotrices en general, evitando así, la contaminación de las aguas residuales que a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de “Ucubamba”.

Sin embargo, los aceites de origen vegetal desechados por los hogares, restaurantes, etc. no son tratados.

Por lo cual el “Punto Limpio” será un lugar donde los ciudadanos podrán depositar estos aceites. Estos aceites serán entregados a la fundación “Mensajeros

de la Paz” para la elaboración de jabones líquidos y sólidos, aquellos aceites que no se puedan utilizar serán destinados al relleno sanitario de “Pichacay”. (EMAC EP, 2014)

5. Enseres domésticos

“Punto Limpio” será un lugar de acogida para muebles y demás enseres domésticos que para algunas familias ya no son útiles. Estos enseres serán evaluados a fin de tratar de recuperarlos a través de Acción Social Municipal, con miras a entregarlos a familias de escasos recursos económicos. Aquellos muebles que no se puedan recuperar o resulte muy oneroso hacerlo, será dispuestos en el relleno sanitario. (EMAC EP, 2014)

6. Medicinas caducadas

En las viviendas existe medicamentos que no han sido consumidos y se hayan fuera de tiempo para ser consumidos, a través de este proyecto estos desechos pueden ser manejados como son manejados los desechos infecciosos de hospitales, clínicas etc, es decir, mediante incineración. (EMAC EP, 2014)

7. Papel y cartón

El “Punto Limpio” es un espacio de fortalecimiento del reciclaje por lo cual, se entregarán incentivos para mantener esta buena práctica. (EMAC EP, 2014)

8. Plásticos

El “Punto Limpio” permitirá a todos los ciudadanos entregar de manera clasificada los diferentes tipos de plásticos, recibiendo a cambio algún tipo de incentivo económico o de otra naturaleza y concienciarlos para el fortalecimiento de esta sana conducta ambiental. (EMAC EP, 2014)

9. Vidrio

Se trata de que los usuarios puedan entregar las botellas y otros recipientes de vidrio de manera correcta para su posterior reutilización, es decir enteros y clasificados por colores. En el “Punto Limpio” se dispondrá de recipientes tipo “Iglú” con las características técnicas adecuadas a fin de que las botellas no se rompan al momento de colocarlas en estos recipientes. Además, se dispondrán de otros contenedores para los vidrios rotos. Estos materiales serán posteriormente entregados a las fábricas o centros de acopio para su reutilización o reprocesamiento. (EMAC EP, 2014)

10. Podas de Jardín

En el “Punto Limpio” se podrán entregar hasta una determinada cantidad de césped, podas, ramas y similares que se generen en los jardines de los domicilios. Estos materiales serán “chipiados” antes de su traslado a la Planta de Compostaje de El Valle, para su respectivo procesamiento y conversión en compost y humus. (EMAC EP, 2014)



(224) Aceite vegetal.



(225) Enseres domésticos.



(226) Plásticos.



(227) Medicinas caducadas.



(228) Cartón.

11. Neumáticos usados

Los usuarios podrán entregar en el “Punto Limpio” hasta cuatro neumáticos usados, los cuales serán evaluados previamente, para verificar si pueden ser reencauchados o desechados. EMAC EP pretende en medida de lo posible no se dispongan en el relleno sanitario. (EMAC EP, 2014)

ÁREA EDUCATIVA

Área educativa, de asesoría y capacitación sobre residuos sólidos

El “Punto Limpio” prevé disponer de un técnico capacitado en proceso de manejo y gestión de los residuos sólidos, quien brindara asesoría y capacitación a los visitantes. Para la difusión del manejo de los desechos sólidos se incorporará una aula debidamente equipada para que los visitantes puedan recibir capacitación.

MUSEO DE LA BASURA

Dentro del proyecto “Punto Limpio” se pretende recuperar la memoria tanto del manejo de la basura a través de los años, como de la evolución de las características de los materiales que son desalojados en los desechos sólidos urbanos.

UBICACIÓN DEL PROYECTO

El terreno esta ubicado en el EcoParque “El Valle”, localizado a 13 km del centro de Cuenca.

Tiene un área aproximada de 4.500 metros cuadrados.

El terreno se haya en suelo firme, ya que en esta zona no fueron depositados desechos sólidos. Su topografía es relativamente plana con pendientes mínimas, que facilitan el emplazamiento de cualquier edificación.



(229) Vidrio.



(230) Podas de jardín.



(231) Neumáticos.

ANÁLISIS DEL SITIO

SALA INFORMATIVA (AULA)

El proyecto del Ecoparque nace principalmente de la necesidad de crear conciencia sobre la importancia del reciclaje, el buen manejo de los desechos y brindar un espacio a la ciudadanía donde lo pueda realizar, en este contexto nace el proyecto Punto Limpio.

La zona donde se emplazará la propuesta de sala informativa, se sitúa al este del parque y se encuentra limitada al norte por una vía comunal, al sur por la zona de rescate de animales silvestres, al este por el predio de María Pintado y la ciudadela Jardines del Valle. (fig.232)

El sitio destinado para el proyecto tiene un área aproximada de 136,980 m².



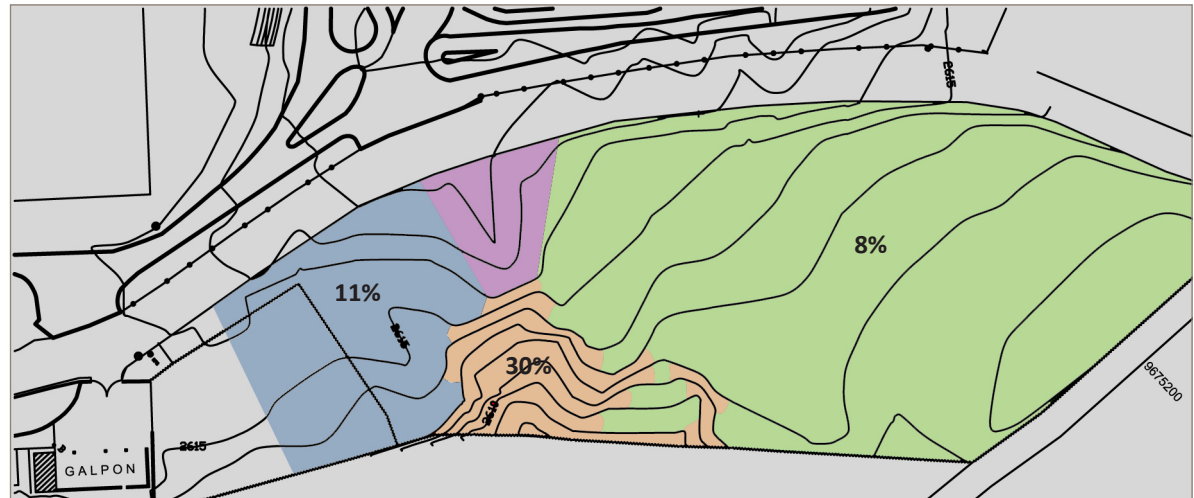
(232) Terreno designado para el proyecto "Punto Limpio"

GEOLOGÍA

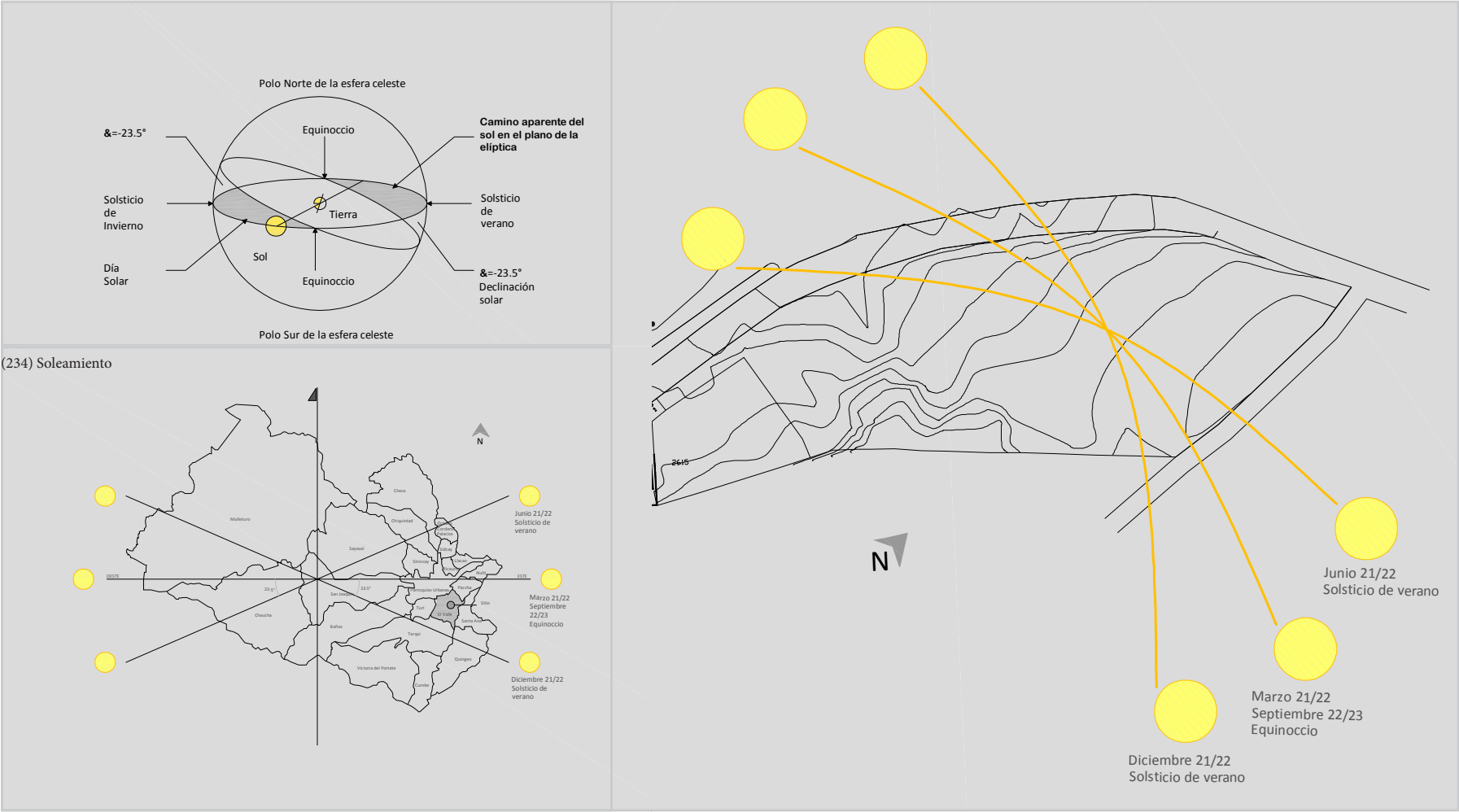
Los suelos son arcillosos con minoritaria presencia de arena, según los estudios anteriormente realizados y de baja compresibilidad, no es un suelo de relleno.

TOPOGRAFÍA

Como se observa en la fig. 233, el sitio cuenta con una pendiente aproximada del 8%, en la zona norte (verde) y una pendiente aproximada del 11% en la zona sur (azul). Su zona más baja se encuentra al norte (verde) y la zona más alta al sur (violeta), presenta una zona de irregularidad con pendiente superior al 30% al este del terreno (anaranjado).



(233) Topografía. esc 1:1250



(234) Soleamiento

(235) Soleamiento

(236) Soleamiento en el terreno ESC 1:1500

ANÁLISIS DEL CLIMA

SOLEAMIENTO

“La incidencia solar tiene una direccionalidad Este-Oeste con variaciones según la época del año en un ángulo de 23.5º aproximados sobre este eje”. (Salazar Mendoza y Durán Pinto) (fig.234)

“La salida y la puesta del sol se desplazan hacia el norte, tienden a salir cada vez más por el noreste y a ponerse por el noroeste, esto se da, hasta el solsticio de verano, el 21 de junio, el sol sale cada vez más por el sureste y a ponerse por el suroeste hasta el solsticio de invierno, el 21 de diciembre.” (Cueva Jara y Maza León) (fig.235)

El eje de rotación terrestre se mantiene apuntando durante todo el año hacia una región concreta de la esfera celeste, caracterizada por la cercanía de la estrella Polar. Las estaciones tienen lugar porque el eje de la Tierra está inclinada 23º 27' con respecto al plano de su órbita.

Las estaciones varían de un extremo al otro del mundo. En las áreas más templadas de los hemisferios norte y sur se reconocen cuatro estaciones (primavera, verano, otoño e invierno).

En los Polos Norte y Sur hay sólo dos estaciones (invierno y verano) mientras que en los países ecuatoriales y tropicales las estaciones se dividen en aquellos periodos en los cuales hay sequías o lluvia.

El solsticio es aquel instante en que el Sol se halla en uno de los dos trópicos. Esto ocurre el 21 de junio para el Trópico de Cáncer y el 21 de diciembre para

el Trópico de Capricornio. El solsticio de diciembre hace, en el hemisferio boreal, que el día sea más corto y la noche más larga del año; y en el hemisferio austral, la noche más corta y el día más largo. El solsticio de junio hace, en el hemisferio boreal, que el día sea más largo y la noche más corta del año; y en el hemisferio austral, el día más corto y la noche más larga. El equinoccio es aquél instante en que, por hallarse el Sol sobre el Ecuador, los días y las noches son iguales en toda la Tierra; esto ocurre anualmente el 21 de marzo y el 22-23 de septiembre.

La latitud de los trópicos es de 23º 27'; al igual que la de los círculos polares es 66º 33'; es decir, 90º - 23º 27'.

La Tierra, en su movimiento anual alrededor del Sol, provoca distintos tipos de iluminación. Los dos extremos contrarios de iluminación terrestre son los solsticios de verano e invierno, siendo los equinoccios de primavera y otoño idénticas en cuanto a iluminación terrestre.

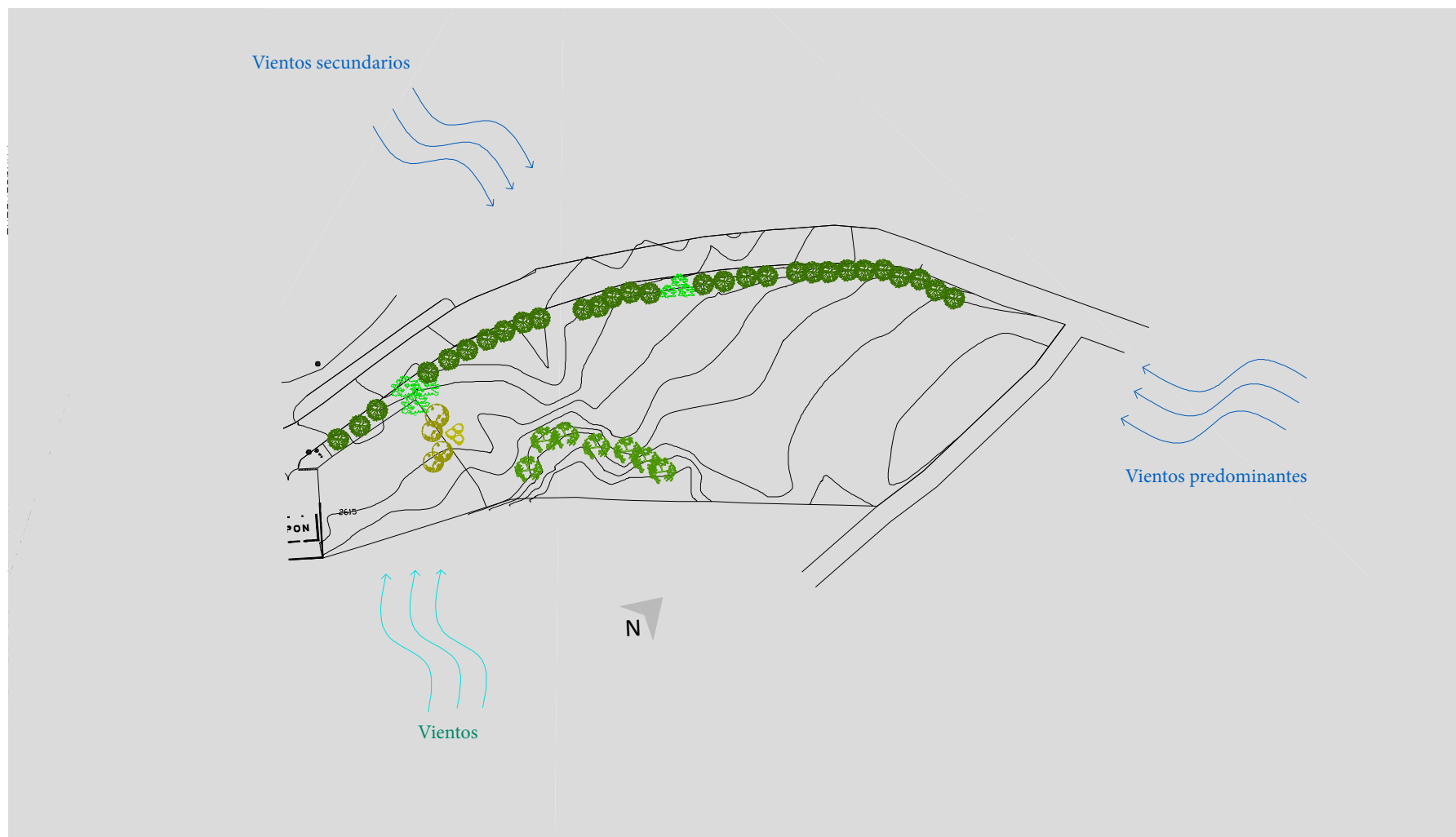
Solsticios y equinoccios totalizan los cuatro instantes en que anualmente se produce un cambio de estación. El cambio de una estación a otra, así como de un estado de soleamiento a otro no se produce de forma repentina; el mismo movimiento de rotación y traslación terrestre produce un cambio constante y gradual que acontece con el sucesivo transcurrir de los días, semanas y meses.

En las regiones cercanas a los polos, el 21 de marzo, el Polo Norte recibirá la luz del Sol, mientras que sobre el Polo Sur reinará la oscuridad durante unos seis meses. A cada rotación de la Tierra, el Sol

permanecerá visible sobre el horizonte durante las 24 horas mientras que al día siguiente parecerá más alto en el cielo. Tras alcanzar alrededor del 21 de junio su máxima altura sobre el horizonte, el Sol comenzará un lento movimiento de descenso, casi una espiral vista desde el polo, que nuevamente lo llevará al horizonte alrededor del 23 de septiembre. Durante los seis meses siguientes, la luz del Sol no caerá ya sobre el Polo Norte, siendo el Sur el que disfrutará de un prolongado día con unos seis meses de iluminación o soleamiento.

En una latitud intermedia, el 21 de marzo el Sol resultará visible durante 12 horas y otras tantas durará la noche. Entre los meses que van de abril a junio los rayos del Sol calentarán el suelo durante más de 12 horas y el astro aparecerá, en cada mediodía, cada vez más alto sobre el horizonte, hasta alcanzar el 21 de junio su máxima altura. Entre los meses de junio y diciembre, el Sol aparecerá, en cada mediodía, cada vez más bajo, el 23 de septiembre se encontrará en el equinoccio de otoño para continuar su movimiento descendiente hasta el 21 de diciembre que alcanza su mínima altura sobre el horizonte, pero al día siguiente vuelve a emprender su camino ascendente hacia un nuevo año.(fig. 236). En el Ecuador, día y noche siempre serán iguales durante todo el año. (Universidad EAFIT)

- Cueva Jara, Carlos Augusto y Cristian Mauricio Maza León. Proyecto piloto del diseño de una unidad educativa primaria, aplicando tecnologías apropiadas, para el cantón Puyango. Loja, 2013.
- Salazar Mendoza, Rosa Emerita y Gloria Susana Durán Pinto. Uso del suelo urbano de la parroquia El Valle. Cuenca, 2011.
- «Universidad EAFIT.» s.f. 09 de Junio de 2014 <<http://www1.eafit.edu.co/astrocol/biblioteca/download/astropos2.pdf>>.



(237)Vientos ESC 1:1500

INTENSIDAD DE VIENTOS

“La dirección predominante de los vientos es de Noreste – Suroeste, durante el período seco en los meses de mayo a octubre, y la secundaria de Este a Oeste en el período de noviembre a enero. Sin embargo, la intensidad del viento en Cuenca va incrementándose conforme avanza el día, alcanzando su máxima intensidad al medio día de hasta 3.9 m/seg. en los meses de junio a septiembre”. (Salazar Mendoza y Durán Pinto)

El terreno donde se propone emplazar el proyecto, cuenta con una barrera de protección natural contra los vientos, ya que existe hacia la vía San Pedro una barrera de árboles de cipreses y hacia la zona este de eucaliptos . (fig.237)

PAISAJE

La zona cuenta con un entorno mayormente natural que construido (fig.238), se puede observar en la (fig.239) la ciudadela Jardines del Valle casi también la vivienda de la Sra. María Pintado. Además, la casa comunal en la (fig. 240) y la zona de rescate animal.

-
- Salazar Mendoza, Rosa Emerita y Gloria Susana Durán Pinto. Uso del suelo urbano de la parroquia El Valle. Cuenca, 2011.



(238) Terreno de implantación Punto Limpio esc 1:1250



(239) Vista 1



(240) Vista 2



(241) Vista Panorámica 1



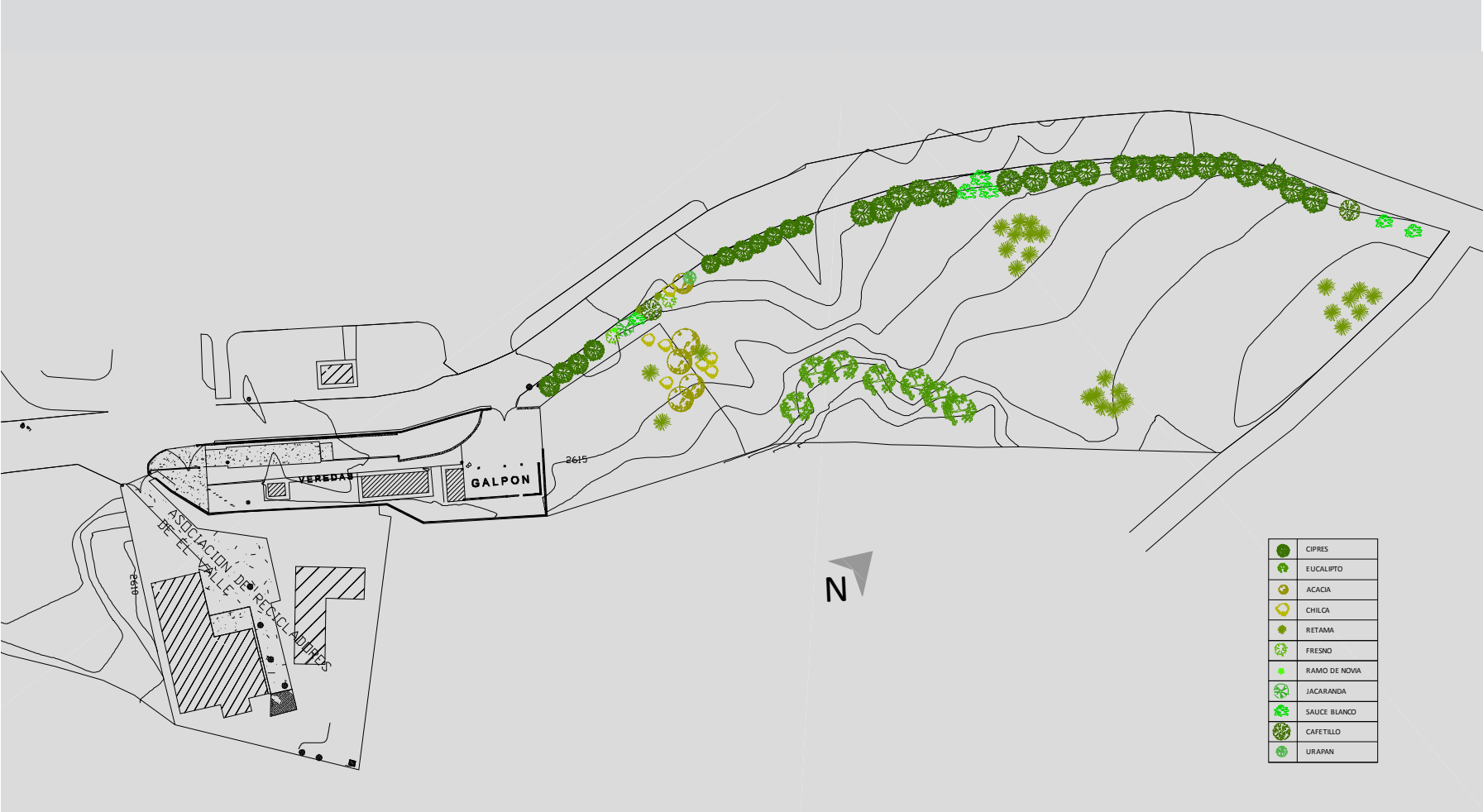
(242) Vista 3



(243) Vista 4



(244) Vista 5



(245) Plano de Vegetación existente esc 1:1250



(246) Acacias



(247) Chilca



(248) Acacias



(249) Cipres

VEGETACIÓN

Dentro del Ecoparque existe una gran variedad de vegetación como:

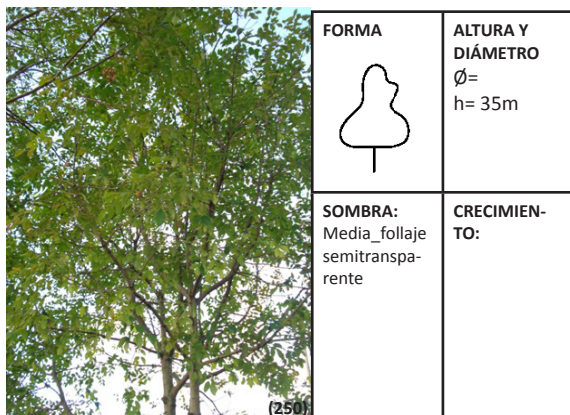
- Urapan
- Retama
- Cafetillo
- Ramo de novia
- Fresno
- Acacias
- Ciprés
- Zigzal
- Chilca
- Eucaliptos
- Jacaranda

Dentro del área de rescate animal existe una gran variedad de especies vegetales, dentro de las cuales tenemos:

- Papiro
- Arayán
- Achiras
- Altamiza
- Floripondio
- Quinua
- Carrizos

La vegetación anteriormente mencionada es la existente en todo el parque, en la zona donde se desarrollará la más relevante es:

URAPAN



“Nombre científico: *Fraxinus chinensis*”

Descripción de la planta: Es un árbol de hasta 35 m de altura, copa irregular, follaje deciduo; hojas opuestas, pinnadas compuestas, folíolos finamente aserrados; flores monoicas en panículas grandes de 13-20 cm de largo. Semillas aladas y con forma de paleta, de 2,5 a 4 cm de largo.

Usos de la planta: Es popular como árbol de sombra en calles, parques y patios. Se usa para bates de béisbol, raquetas de tenis, artesanías, utensilios, muebles, construcción, pisos, puntales de mina, hormas de zapatos”. (Mutis)

• Mutis, José Celestino. Herbario Virtual. s.f. 3 de Julio de 2014 <http://aplicaciones2.colombiaaprende.edu.co/concursos/expediciones_botanicas/ver_herbarios_p.php?id=58&id_p=131>.

CIPRÉS

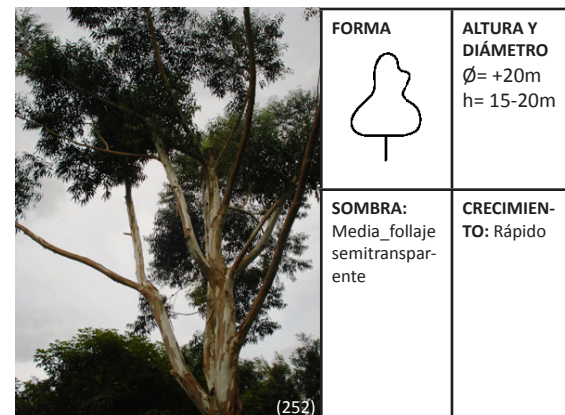


“Nombre científico: *Cupressus sempervirens*”

Descripción de la planta: Arbol de forma piramidal, su crecimiento es rápido en los primeros años de vida, Posee un tronco recto y de corteza delgada en la que se forman fisuras longitudinales. Las hojas son muy pequeñas con forma de escama, alineadas en parejas opuestas y decusadas. En un mismo ejemplar se producen flores masculinas y femeninas; las masculinas forman conos ovales de color verdoso que cuelgan de las puntas de las ramas.

Usos de la planta: Su esencia es utilizada para la elaboración de jabones y lociones. La madera del Ciprés se utiliza en la actualidad principalmente para la elaboración de cajas. También se utiliza para la confección de láminas con las que se forra las guitarras”. (Mutis)

EUCALIPTO

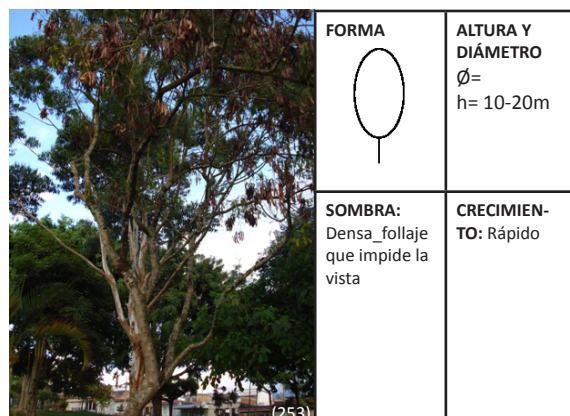


“Nombre científico: *Eucalyptus globulus*”

Descripción de la planta: Es un árbol perennifolio grande de 15-20 metros, aunque en su hábitat puede alcanzar los 90 m de altura corpulento, robusto. Hojas: verdes o gris-verdosas, ligeramente discoloras; Tipos de hoja: lineal, oblonga, ondeada, de ápice agudo, pininervia; de consistencia: coriacea y axilar; de tronco liso y corteza delgada que se desprende en largas fajas. El fruto es una cápsula con 3-4 celdas que contiene las semillas.

Usos de la planta: El aceite esencial, formado por una gran cantidad de eucaliptol, tiene acción antiséptica sobre las vías respiratorias, tanto por vía inhalatoria como por vía oral. Por vía tópica se emplea en la preparación de pomadas balsámicas, cicatrizante y antisépticas”. (Mutis)

ACACIA



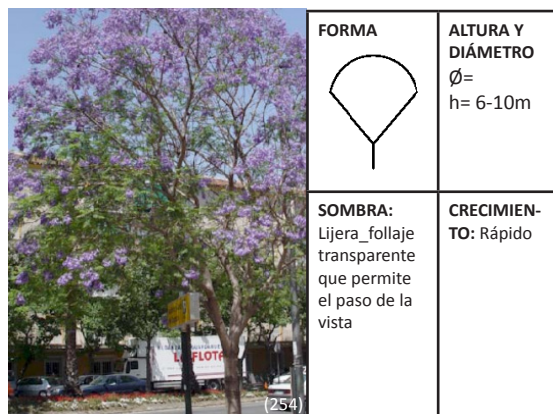
FORMA 	ALTURA Y DIÁMETRO $\varnothing =$ $h = 10-20m$
SOMBRA: Densa_follaje que impide la vista	CRECIMIENTO: Rápido

“Nombre científico: Acacia sp.

Descripción de la planta: Es un árbol leguminoso de hoja perenne, se caracteriza por su frondosidad, sus hojas segregan una sustancia tóxica como medio de defensa de organismos que lo atacan. La mayoría producen flores amarillas y frutos en vainas. La corteza de las semillas de acacias es muy dura y resistente, en cada vaina vienen entre 8 y 10 semillas. Existen numerosas variedades de acacia.

Usos de la planta: La acacia es uno de los árboles mas comunes en la decoración de jardines y parques”. (Mutis)

JACARANDA



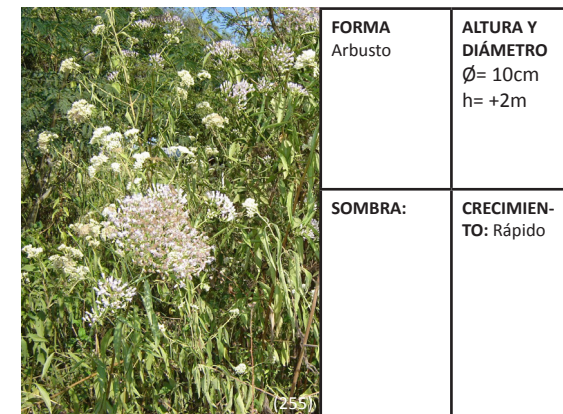
FORMA 	ALTURA Y DIÁMETRO $\varnothing =$ $h = 6-10m$
SOMBRA: Lijera_follaje transparente que permite el paso de la vista	CRECIMIENTO: Rápido

“Nombre científico: Jacaranda ovalifolia.

Descripción de la planta: árbol semicaducifolio de 6-10 m de altura, con la copa ancha y las ramas erguidas. Tronco de corteza fisurada, de color gris oscuro; ramillas lisas, grisáceas, redondeadas, lenticeladas. Flores color azul-violeta. El fruto es una cápsula leñosa, dehiscente, suborbicular, comprimida. Semillas abundantes de color castaño

Usos de la planta: Especie muy utilizada como árbol de alineación, de forma aislada o formando grupos”. (Sánchez)

CHILCA



FORMA Arbusto	ALTURA Y DIÁMETRO $\varnothing = 10cm$ $h = +2m$
SOMBRA:	CRECIMIENTO: Rápido

“Nombre científico: Baccharis dracunculifolia

Descripción de la planta: Su tronco llega a medir hasta 10 centímetros de diámetro, pudiendo pasar los dos metros de altura.

Usos de la planta: Vive en suelos muy variados pero donde el pastoreo es poco frecuente”. (Pereira Machín)

- Mutis, José Celestino. Herbario Virtual. s.f. 3 de Julio de 2014 <http://aplicaciones2.colombiaaprende.edu.co/concursos/expediciones_botanicas/ver_herbarios_p.php?id=58&id_p=131>.
- Sánchez, Manuel. Árboles Ornamentales. 2011. 3 de Julio de 2014 <<http://www.arbolesornamentales.es/jacaranda%20mimosifolia.pdf>>.
- Pereira Machín, Marcelo. Plan Agropecuario. s.f. 3 de Julio de 2014 <http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R128/R_128_51.pdf>.

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA

“Entendemos como programación arquitectónica la declaración de los locales y áreas de las cuales se compondrá una edificación, definiendo la estructura espacial y su organización, así como la manera de agrupación de cada una de ellas.

La programación es la estructura del proceso de diseño, debido a que conforme a ésta disposición se va a ir construyendo la propuesta, pues el propósito de toda nueva obra arquitectónica es solventar las necesidades del usuario en base al desarrollo funcional” (Sánchez Ávila y Sarmiento Pineda).

El proyecto se basará en lo rescatado de los sistemas constructivos anteriormente analizados y en las necesidades planteadas por el personal de la EMAC E.P que han sido manifestadas en reuniones que se hicieron en el marco del convenio existente, algunas de estas son:

- La utilización de la madera y los ecoladrillos rellenos de plástico como material principal, ya que son materiales de los cuales disponen.
- Que existan zonas donde se pueda mostrar el sistema constructivo tal cual es.
- Espacios como: una recepción, una sala informativa, una sala de reuniones-oficina, una cafetería, baños, bodega y espacios de interacción.
- Tratar de modificar lo menos posible el entorno natural.
- Adaptar el proyecto a las actividades actuales del

ecoparque, como son refugio de animales, charlas sobre el reciclaje a estudiantes.

- Que sea de rápida construcción.

Además, se quiere mostrar que se puede reciclar construyendo, no solo las botellas de plástico PET sino también los desechos plásticos.

También se ha brindado información como el terreno donde se tiene previsto emplazar el proyecto Punto Limpio, El número de usuarios para los que van a ser destinados cada uno de los espacios, recursos disponibles que ayudarán al mejor desarrollo del proyecto.

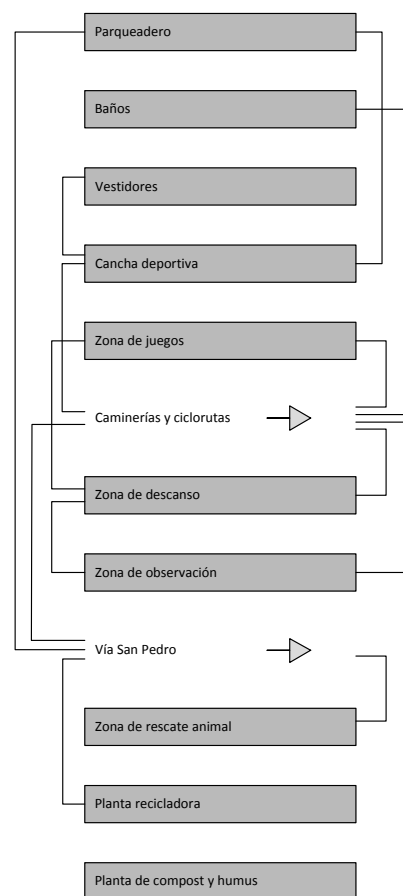
Estos requerimientos serán tomados en cuenta para la programación arquitectónica y el desarrollo constructivo del proyecto.

• Sánchez Ávila, Melissa Salomé y Natalia Lucía Sarmiento Pineda. Centro de exposiciones de artes plásticas y literarias para la universidad de Cuenca y la ciudad. Cuenca, 2013.

ORGANIGRAMAS Y RELACIONES

ECOPARQUE_ ESTADO ACTUAL

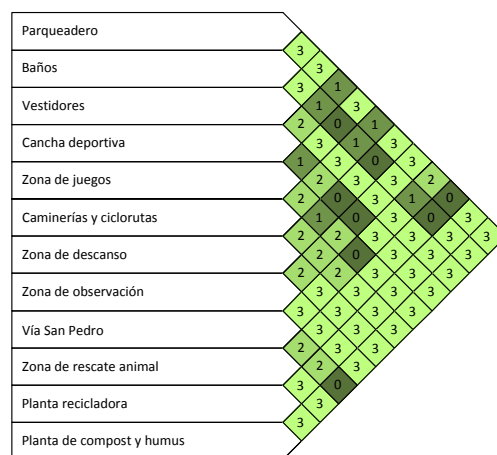
ORGANIGRAMA FUNCIONAL



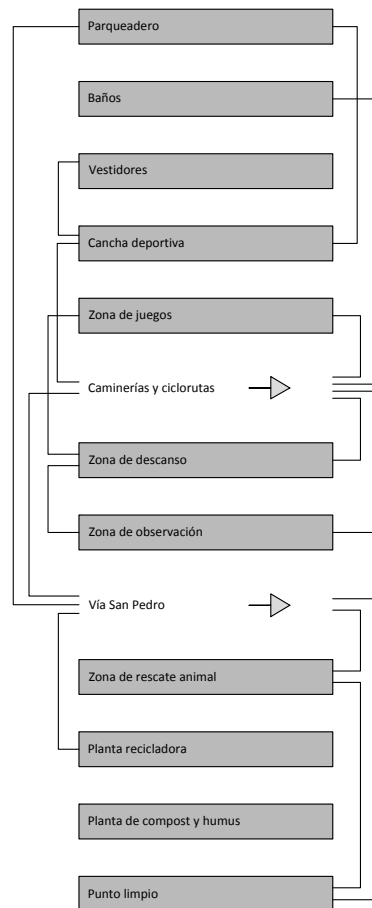
RELACIONES ESPACIALES

SIMBOLOGÍA

- | | |
|-----------------------|---|
| Relación directa | 3 |
| Relación semi-directa | 2 |
| Relación indirecta | 1 |
| Sin relación | 0 |



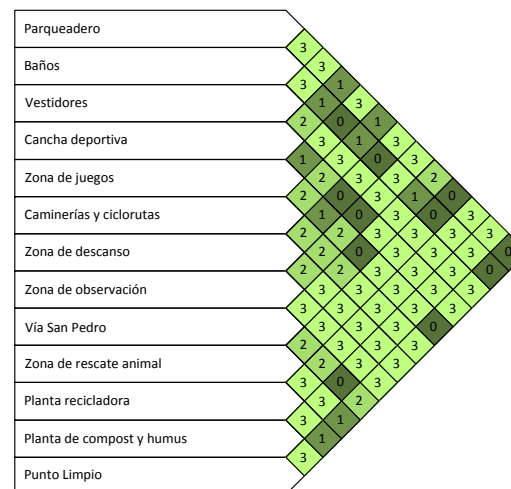
ECOPARQUE_ PROPUESTA ORGANIGRAMA FUNCIONAL



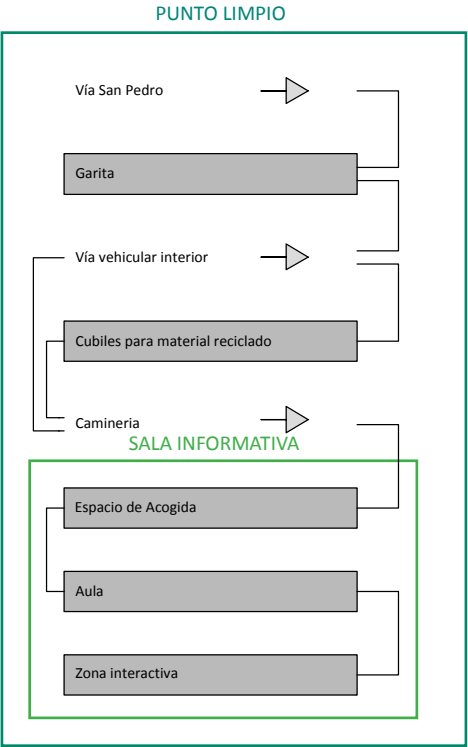
RELACIONES ESPACIALES

SIMBOLOGÍA

- | | |
|-----------------------|---|
| Relación directa | 3 |
| Relación semi-directa | 2 |
| Relación indirecta | 1 |
| Sin relación | 0 |



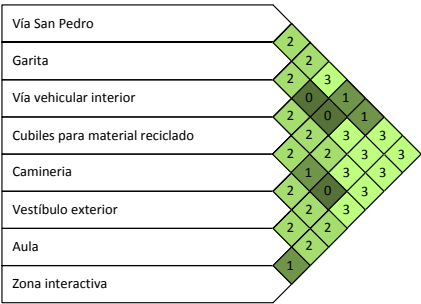
PUNTO LIMPIO_ PROPUESTA
ORGANIGRAMA FUNCIONAL



RELACIONES ESPACIALES

SIMBOLOGÍA

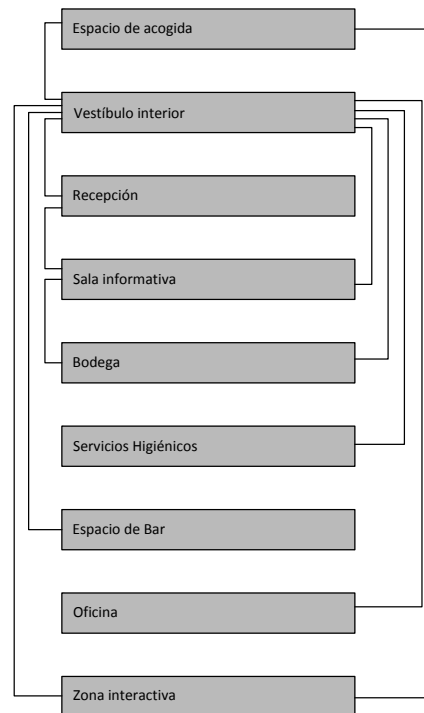
- Relación directa 3
- Relación semi-directa 2
- Relación indirecta 1
- Sin relación 0



SALA INFORMATIVA_ PROPUESTA LISTADO DE ESPACIOS

- Espacio de Acogida
- Vestíbulo interior 1
- Recepción
- Sala informativa
- Bodega
- Servicio Higiénicos
- Espacio de Bar
- Oficina
- Zona Interactiva

ORGANIGRAMA FUNCIONAL



RELACIONES ESPACIALES

SIMBOLOGÍA

Relación directa	3
Relación semi-directa	2
Relación indirecta	1
Sin relación	0

Espacio de Acogida	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vestibulo interior	0	0	3	3	3	3	3	3	3
Recepción	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Sala informativa	0	2	1	1	1	1	1	1	1
Bodega	0	2	1	1	1	1	1	1	1
Servicios Higiénicos	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Espacio de Bar	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Oficina	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Zona interactiva	2	2	2	2	2	2	2	2	2

CUADRO DE ÁREAS/ LISTA DE NECESIDADES/ PROGRAMACIÓN

Espacio	m2	Usuarios	Mobiliario Tipo	Condiciones Espaciales		Volumen de aire	Iluminación	
				Altura (m)			Natural	Artificial
				Min.	Max.			
Servicios Higiénicos Niños	5.2	1	1 Inodoro para discapacitados, 1 lavamanos	2.4	2.7	20	Si	100 lux
Servicios Higiénicos Niñas	4.7	1	1 Inodoro para discapacitados, 1 lavamanos	2.4	2.7	18.1	Si	100 lux
Vestíbulo Exterior-Desde la vía	72.95	50					Si	75 lux
Vestíbulo Exterior- Desde refugio de animales	72.95	50					Si	75 lux
Vestíbulo Interior	35	50	4 paneles de exhibición	3	3.5	113.75	Si	250 lux
Sala informativa	70.8	50	49 bancas, 1 proyector, 1 pantalla, 1 pizarrón, 1 escritorio, 1 silla	3	3.5	304.44	Si	300 lux
Bodega	13.7	1		2.4	2.7	66.2	Si	50 lux
Recepción	7.55	2	1 escritorio, 1 silla	2.4	2.7	36.6	Si	50 lux
Sala de reuniones	15.4	4	1 escritorio, 5 sillas, 1 mesa			61.6	Si	300 lux
Cafetería	6.7	2	1 mesón, 1 lavaplatos			25.8	Si	100 lux
Circulación	30.5							
Área total	335,45							

CRITERIOS DE DISEÑO

SELECCIÓN DE MATERIALES

Al ser el proyecto un espacio dedicado al reciclaje y a la recuperación del medio ambiente, como es el Ecoparque “El Valle”, se ha planteado la utilización de Ecoladrillos, como material principal.

Como se ha dicho anteriormente estos ayudan a la disminución de los desechos existentes en la ciudad y fomentan la utilización de los desechos sólidos plásticos.

Otro material que complementará a los ecoladrillos será la madera al estar esta disponible en la EMAC EP para el proyecto, como ya se dijo anteriormente.

Estos dos materiales serán el punto de partida para el desarrollo de todo el proyecto

SELECCIÓN DE ESTRUCTURA

El planteamiento de la estructura se basa en el utilización en el sistema constructivo antes analizado Pura Vida, que utiliza una estructura aporticada viga-columna.

Selección realizada debido a la disponibilidad de la madera y la mayor factibilidad de adaptar el sistema en el proyecto, por las condicionantes anteriormente descritas. La estructura se desarrollará en madera de pino por la disponibilidad antes mencionada y por ser entre todos los materiales de construcción el único natural y renovable.

“El proceso para su transformación y utilización en la construcción es muy sencillo y requiere de muy poca energía en comparación con los métodos de obtención de otros materiales como el hormigón y el acero. Esto tiene consecuencias notables para el medio ambiente: mientras la producción de un elemento estructural en madera produce una emanación de 16kg. de CO, su producción en cemento genera 54 kg. de CO₂ y en acero, 138 kg. del gas.” (Yanez)

También se busca reducir tiempos de construcción por lo que se propone una estructura de entramado para paredes y pisos la cual permite ser un elemento prefabricado, es así que el tiempo de construcción se reduce.

DESARROLLO DE UN MÓDULO DE DISEÑO

Para realizar la elección del panel que se utilizará en el proyecto se han tomado en cuenta las condicionantes de la EMAC EP, el cual solicita un alto reciclaje de plástico y el uso de madera ya que ellos poseen la misma, por lo que se opta el uso del tabique #5 propuesto en el capítulo anterior.

Además se debe tener en cuenta el tiempo de fabricación del panel es de 24 h/m² mientras que el tiempo de fabricación con revoque es de

aproximadamente el doble, reduciendo así tiempos y costos.

Se plantean módulos de 1.22x2.44m que son las medidas comerciales de la planchas de yeso-cartón, estos módulos se basan también en el dimensionamiento de las botellas PET de 3000ml con dimensiones de 11cm de diámetro central y una altura de 37 cm ya que estas son el principal material en el diseño. Además se ha tomado en consideración el dimensionamiento de la madera de 4x12cm para la estructura interior de los muros, 22x22cm para vigas y columnas y de 7x22 para estructura de piso.

Algo muy importante también para el dimensionamiento de los módulos son las luces que soportan las vigas de madera, en este caso se consideran máximo 3m.

Se detallará el módulo dentro del proyecto.

APLICACIÓN DE ECOLADRILLOS EN TABIQUES

El Ecoladrillo es el elemento primordial, ya que muestra la fusión entre la construcción y el reciclaje.

- Yanez, Cesar. “Viviendas industrializadas en madera análisis comparativo entre una vivienda de origen extranjero y otra de origen nacional.” Universidad de Concepción (2002): 6.

Al ser un elemento que cualquier persona puede fabricar, por su fácil producción y obtención, puede ser utilizado como material de construcción en la ciudad, específicamente en el Ecoparque “El Valle”, como un ejemplo de su factibilidad de uso.

El ecoladrillo será introducido como elemento de relleno en los muros de todo el proyecto, se los manejará como un elemento estético por lo cual se plantea dejarlos vistos en zonas específicas, rellenándolos con plásticos que pasarán por un proceso de clasificación por los colores.

MANEJO DE LLENOS Y VACÍOS

Los llenos y vacíos se manejarán de acuerdo a las siguientes condicionantes: análisis de vientos predominantes, necesidades de iluminación y ventilación de los espacios en base a su función.

También es muy importante el manejo visual de los ecoladrillos, que quedarán vistos en ciertas zonas para mostrar el sistema constructivo, lo que ayudará a definir que espacios serán opacos, translúcidos o transparentes.

PARTIDO TECNOLÓGICO

El proyecto se desarrolla mediante la fabricación de tabiques de Ecoladrillos, los mismos que serán elaborados con botellas PET de 3000ml rellenas de desechos plásticos.

Al ser un espacio destinado para niños, se fomentará el uso de colores, para lo cual, se seleccionará el plástico del relleno, como se dijo anteriormente, viendo que cumpla con este objetivo.

MATERIALIDAD Y SISTEMA CONSTRUCTIVO

Los ecoladrillos son el principal elemento que dictará el diseño de la propuesta.

La estructura de madera será la contenedora del Ecoladrillo, el sistema a utilizarse en cimentación es el de pilotaje, mientras que los muros se desarrollarán mediante el sistema de entramado vertical y la estructura soportante será un pórtico, el piso se formará mediante un entramado horizontal y la cubierta por medio de cerchas.

La madera a utilizarse es de pino (fig. 256) , ya que esta es una madera a disposición de la EMAC EP y existente en la región, sus características permiten ser utilizada como madera estructural además como un elemento con un buen acabado estético. También como ya se mencionó es un recurso renovable.

Esta madera tiene una buena configuración en general y será utilizada aserrada, es decir, trabajada en fá-

brica para obtener los tamaños de piezas requeridos, también puede usarse en forma rolliza o labrada.

“Existen muchas ventajas en trabajar con madera como la regularización de la humedad ambiental, como aislantes de ruido, regulante de temperatura además de dar un acabado estético muy bueno”. (Córdova)

CIMENTACIÓN

La cimentación de pilotaje se basa en la colocación de pilotes directamente bajo los puntos de aplicación de las cargas.

Al saber que el mayor problema de la madera es su degeneración al estar en contacto directo con la humedad se coloca un soporte inferior a los pilotes; entre la cimentación y la madera se debe colocar un aislante el cual puede ser placas metálicas o telas asfálticas (impermeabilizante). (Urbán Brotóns)

Para el proyecto se utilizará una placa metálica, utilizando una unión empotrada y vista de la placa de anclaje. (fig.257)

ESTRUCTURA DE MADERA

La estructura de vigas y pilares a utilizarse en la propuesta se basa principalmente en el deseo de optimizar la construcción y basarla en la prefabricación de

-
- Córdova, Carlos Galarza Fernandez de. Diseño Constructivo de una Vivienda en Pino. Cuenca: Universidad de Cuenca, 2009.

sus piezas, que serán transportadas a la obra en forma de módulos para ser montadas en el lugar, a estas se debe sumar distintos tipos de forjados a aplicar sobre elementos horizontales (viguetas), así como refuerzos diagonales y tensores de acero. (fig.258)

El entramado vertical “es una estructura conformada por pilares y un conjunto de traveserosos verticales e inclinados, formando entrepaños.” (Urbán Brotóns)

“Los forjados son elementos estructurales planos, generalmente horizontales, que reciben directamente las cargas y las transmiten a los restantes elementos de la estructura.” (Urbán Brotóns)

“Los forjados de madera ofrecen las ventajas de su ligereza, facilidad de montaje y buenos acabados vistos.” (Urbán Brotóns)

Para la estructura de cubierta se utilizará el sistema es el más empleado para salvar grandes luces de cubierta que es el sistema de cerchas (fig.258), este consiste en crear “estructuras reticulares planas cuya forma básica es el triángulo. Una cercha está compuesta por elementos o barras. Las cerchas proveen en un solo paso una superficie de apoyo para la cubierta de techo y para el material de terminación del cielo raso. Las cerchas prefabricadas permiten economizar materiales y cubrir una vivienda con rapidez.” (Urbán Brotóns)

RECUBRIMIENTO

Como materiales de recubrimiento en muros se optó

por el uso de yeso cartón, vidrio y cerámica en muros, para la cubierta se utilizará teja asfáltica.

El yeso cartón elegido ha sido el gypsum que es un “material de yeso formulado y procesado con papel pesado de acabado natural en la cara anterior y con papel reforzado en la cara posterior.

Los bordes rebajados permiten reforzar y desaparecer las juntas con las cintas de papel y la masilla para juntas. El tratamiento de la junta se hace para obtener una superficie lisa continua, obteniendo así la base para aplicar el acabado de su elección.” (Edimca) Es una plancha regular de 1220x2440x12.7 mm.

El vidrio es un “sólido duro, frágil y transparente o translúcido, sin estructura cristalina, obtenido por la fusión de arena silícea con potasa, que es moldeable a altas temperaturas.” (fig.259)

TEJA ASFÁLTICA

“Placa troquelada en varias formas a partir de láminas asfálticas impermeabilizantes prefabricadas, a base de asfaltos modificados con polímeros elastoméricos tipo SBS y cargas minerales. Reforzado con una armadura central de fibra de vidrio, homogénea y sin uniones. Contiene en la cara inferior polietileno antiadherente y termofusible para la aplicación con calor, y en la cara superior contiene gránulo mineral que actúa como autoprotección de la placa a la exposición de la radiación ultravioleta del sol.

Se puede aplicar para proteger, impermeabilizar y decorar todo tipo de techos de cemento inclinados al



(256) Interiores de madera de pino



(257) Cimentación en pilotes



(258) Cubierta resuelta con cerchas



(259) Recubrimiento exterior de yeso-cartón



(260) Teja asfáltica

menos con una pendiente de 20°, donde la estructura constructiva sea rígida y no tenga dilataciones por cambios de temperatura.

CARACTERÍSTICAS: Decorativa, en formas y colores amigables con la naturaleza. Resisten el envejecimiento, la radiación solar, los agentes atmosféricos, la contaminación industrial, y la acción microbiológica, no siendo atacadas por animales tales como insectos, pájaros o roedores.

Es flexible, sin embargo no se recomienda aplicar en el tratamiento de puntos críticos, o bordes pronunciados.” (fig.260) (Tecnologías y Productos Para la Construcción)

ACABADOS

Para los acabados se seleccionó madera para carpinterías y puertas. La madera al ser un material muy versátil se lo puede utilizar de múltiples maneras como lámina, chapa fina o maciso.

- Urbán Brotóns, Pascual. Construcción de estructuras de madera. Editorial Club Universitario, 2012.
- Edimca. Edimca, nuestro mundo es la madera. Enero 2014. 12 Septiembre 2014 <<http://www.edimca.com.ec/catalogo-gypsum>>.

MEMORIA DESCRIPTIVA

La sala informativa estará ubicada en el Ecoparque el Valle (antiguo botadero de basura) y será parte del proyecto integral llamado Punto Limpio emprendido por la EMAC EP.

Este será abordado a nivel de anteproyecto dimensionándose la planta arquitectónica, detalles constructivos en especial de los tabiques de ecoladrillos, cimentación, estructura, cubierta y acabados.

Este proyecto está pensado para satisfacer las necesidades de un espacio de uso múltiple para el Ecoparque, en donde se podrán realizar charlas informativas sobre el reciclaje y del centro de rescate de animales. Además contará con un espacio para reuniones y una oficina, finalmente un espacio de bar, baños y una bodega.

El material principal son los ecoladrillos complementados por la madera usada en la estructura y acabados, los acabados en especial de los muros serán pensados para que los ecoladrillos sean los protagonistas, estos serán manejados mediante módulos que, además de ayudar a definir los muros también ayudarán a definir llenos y vacíos.

El sistema constructivo está pensado para optimizar lo más posible el proceso de construcción, por lo que las piezas que conformarán los pisos, paredes, y cubierta podrán ser fabricadas en talleres y trasladadas al lugar para su ensamblaje. Pensando en esto tam-

bién se escogió el recubrimiento de cubierta, que será teja asfáltica, por ser un material sencillo y rápido de colocar.

JUSTIFICACIÓN CONSTRUCTIVA GENERAL

La expresión general de la edificación está pensada para buscar variedad, la utilización de módulos, si bien simplifica la construcción en muchos aspectos, también da como resultado un lenguaje constructivo repetitivo y estandarizado, que deja que el origen seriado de sus piezas dicte la imagen final de la edificación, por ello, el uso de llenos y vacíos, que son una consecuencia de dejar visto el relleno de los muros en ciertas zonas para dejar evidencia del sistema constructivo, será pensado para romper esta monotonía. Esto ayudará a darle una expresión única a la edificación y también a identificarla más a su uso, que será una aula informativa para niños, para esto los ecoladrillos utilizarán una cromática de colores vivos; existirá zonas opacas, translúcidas y transparentes.

Como opacas entendemos zonas donde los ecoladrillos serán cubiertos completamente por planchas de yeso-cartón, translúcidas donde serán cubiertas de vidrio y transparentes las zonas de ventanas con ausencia de ecoladrillos.

TABIQUE TIPO



(261) Preparación de la malla



(262) Medición para colocación de grapas



(263) Fijación de grapas



(264) Se corta la malla sobrante

Se procedió a la construcción de una sección de tabique en escala 1:1 de 1,22x1,24m en el cual se puede observar la estructura del módulo de madera de conforma estos, las botellas y los recubrimientos.

- 1_ Se fabrica el marco de madera de pino de acuerdo a especificaciones del módulo de tabiques.
- 2_ Se coloca la malla hexagonal sobre el marco, esta debe estar lo más recta posible (fig. 261).
- 3_ Se mide la distancia para la colocación de las grapas, estas deben estar cada 15cm (fig.262).
- 4_ Se fijan las grapas con ayuda de un martillo (fig. 263).
- 5_ La malla sobrante se corta con un alicate o cortafío (fig. 264).
- 6_ Se clasifican los ecoladrillos según su color (fig. 265,266,267,268,269) .
- 7_ Se posicionan los ecoladrillos en filas continuas y de abajo hacia arriba, amarrándolas en la parte baja, alta y de la tapa (fig. (270,271,272,273,274,275) .
- 8_ Se instala el vidrio claro de 6mm a medida con perfiles C y L de aluminio y cinta estructural (fig. 276,277,278)
- 9_ Se coloca la plancha de yeso cartón a medida con tornillos (fig. 279,280,281).



(265) Ecoladrillos blancos



(266) Ecoladrillos verdes



(267) Ecoladrillos azules



(268) Ecoladrillos rojos



(269) Ecoladrillos amarillos



(270) Amarrado de primer ecoladrillo



(271) Amarrado de ecoladrillos



(272) Amarrado de ecoladrillos inicial zona de la tapa



(273) Amarrado de ecoladrillos final zona de la tapa



(274) Amarrado de ecoladrillos_ parte posterior



(275) Amarrado de ecoladrillos_ parte frontal



(276) Colocación de vidrio



(277) Colocación de vidrio



(278) Perfil C



(279) Plancha de yeso/cartón a medida



(280) Colocación de plancha de yeso/cartón



(281) Perfil C de junta entre vidrio y plancha de yeso-cartón



(282) Proceso de armado del módulo tipo

CONCLUSIONES

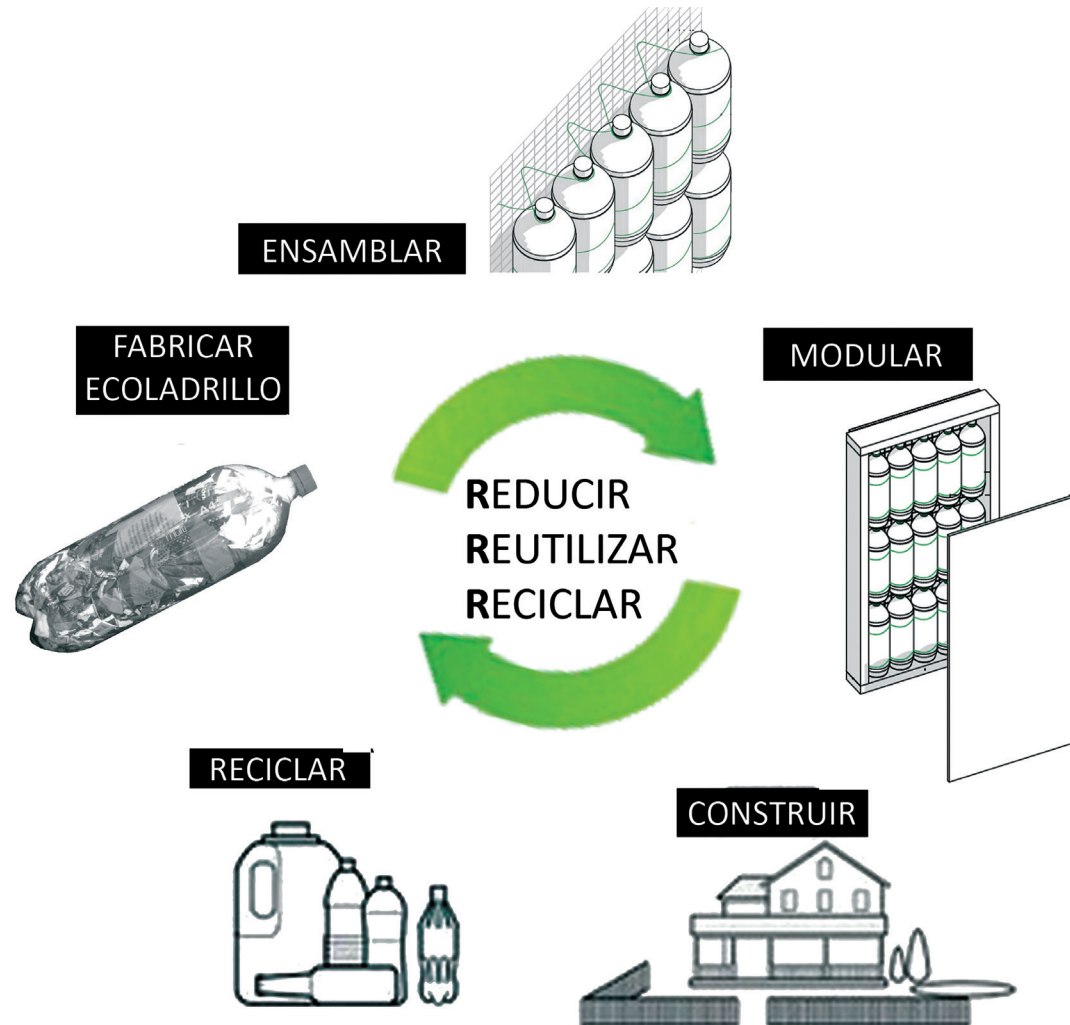
Al finalizar la propuesta del proyecto se logró adaptar y combinar los sistemas constructivos a base de botellas plásticas estudiados con los recursos y peticiones de la EMAC EP para una sala informativa en el Ecoparque “El Valle”.

Las necesidades de usar los materiales existentes, de realizar un proyecto que cree conciencia sobre el reciclaje y la reutilización de desechos, y sobre todo crear una solución estandarizada de rápida construcción y adaptable al medio, dio como resultado el diseño de un tabique, este tabique condicionó el proyecto en cuanto al precálculo de la estructura de madera, tamaño de espacios, tipo de cimentación entre otras.

A su vez, el tabique fue condicionado por el material principal que son los ecoladrillos rellenos de plástico, y del panel de yeso-cartón utilizado en el recubrimiento.

El proyecto se desarrolla de tal manera que afecte de la menor manera el terreno original, lo que llevó al uso de pilotes como cimentación, de esta manera se hace el menor movimiento de tierras.

Al ser los tabiques rellenos con ecoladrillos de plástico, da como resultado muros livianos y de fáciles de montar, lo que ayudará al rápido armado de los



tabiques interiores y exteriores, ya que todo, desde los pisos, muros y cubierta, serán a base de módulos prediseñados.

Entre los requerimientos de la EMAC EP se encontraba que se deje evidencia de la conformación interna de los muros, es decir de como están armados los tabiques, para lograr esto se cambiara el recubrimiento de yeso-cartón por vidrio, mostrando exactamente lo que está dentro los muros, de esta forma se puede entender íntegramente el sistema constructivo, aprovechando esto, se escogió los colores de los desechos de relleno de las botellas para que sean una expresión formal de los tabiques.

En total el proyecto se desarrolla con 26 módulos enteros, 7 medios módulos tipo 1, 4 medios módulos tipo 2, 2 módulos de ajuste tipo 1, 2 módulos de ajuste tipo 2, 2 módulos de ajuste tipo 3, 1 módulo de ajuste de cubierta.

En total se necesitan 3394 botellas PET, es decir se recicla 1.7 toneladas de desechos plásticos, con cada ecoladrillo se recicla 500gr aproximadamente.

Diferencia de las botellas de vidrio o las latas de aluminio, que pueden ser derretidos y reutilizados fácilmente para crear nuevos, el plástico, aunque se quede en los puestos de reciclaje, no puede o no es reciclado de la misma manera. Las botellas que si son reutilizadas, son para fines textiles, madera plástica, etc. Esto significa que no son utilizadas para crear

nuevas botellas, se necesita más materia prima para fabricar nuevas.

Al utilizar ecoladrillos rellenos de plástico, se reutilizan tanto la botellas PET en su estado original y desechos plásticos de todo tipo, al hacer esto se puede reciclar en mayor cantidad a lo que se haría utilizando las botellas vacías o relleno de las botellas con tierra, también, este sistema constructivo a base paneles prefabricados y estandarizados para este proyecto, ayuda al ahorro de tiempo en la construcción, a diferencia de otros sistemas y paneles estudiados y propuestos.

De este modo, las botellas cumple en ciclo de reciclaje que es reducir, reutilizar, reciclar al convertirse en ecoladrillos y adaptarlos a la construcción.

CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS

(192-193-194-195-196) Salazar Mendoza, Rosa Emerita y Gloria Susana Durán Pinto. Uso del suelo urbano de la parroquia El Valle. Cuenca, 2011.

(197-198-199-200-201) Universidad de Cuenca. Dipecho VII "Implementación de la metodología de análisis de vulnerabilidades a nivel cantonal"- Cuenca, 2013.

(202-203-204-205) Emac EP

(206-207-208-209-210-211) Grupo de tesis: Daniela Coronel_Ma Gabriela Lituma

(212) EMAC EP

(213) Google Earth

(214-215-216-217-218-219-220-221-222-223-224-225-226-227-228-229-230-231-232) Grupo de tesis: Daniela Coronel_Ma Gabriela Lituma

(233-234-235-236-237-238-239-240-241-242-243-244-245-246-247-248-249) Grupo de tesis: Daniela Coronel_Ma Gabriela Lituma

(250-251-252-253-254-255-256) Mutis, José Celestino. Herbario Virtual. s.f. 3 de Julio de 2014 <<http://aplicaciones2.colombiaaprende.edu.co/concursos/>

expediciones_botanicas/
ver_herbarios_p.php?id=58&id_p=131>.

(256-257-258-259) Grupo de tesis: Daniela Coronel_Ma Gabriela Lituma

(260)<http://quito.doplim.ec/teja-asfaltica-americana-o-chova-cubiertas-acabados-id-233261.html>

(261-262-263-264-265-266-267-268-269-270-271-272-273-274-275-276-277-278-279-280-281-282-283) Grupo de tesis: Daniela Coronel_Ma Gabriela Lituma

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Hernández, Dra. María Laura Ortiz. "HYPATIA." n.d. 29 Abril 2013 <http://hypatia.morelos.gob.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=518&Itemid=452>.
- "El telegrafo." 21 Abril 2013. 29 Abril 2013 <<http://www.telegrafo.com.ec/economia/item/1-300-millones-de-botellas-plasticas-se-producen-al-ano.html>>.
- eltiempo.com.ec. 16 Mayo 2013. 13 Junio 2013 <www.eltiempo.com.ec>.
- Cornish Alvarez, Maria Laura. El ABC de los plasticos. Universidad Iberoamericana, 1997.
- Molina Negrete, Verónica Gabriela y Edison Ricardo Pito Terán. Diseño de una termoformadora de envases plásticos. Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2008.
- APQUA. Los Plásticos en Nuestra Sociedad. Barcelona: Libergraf, 1995.
- García Olivares, Arnulfo Arturo. Programa de logística inversa. s.f.
- Cornish Alvarez, Maria Laura. El ABC de los plasticos. Universidad Iberoamericana, 1997.
- Duarte Beltrán, Elizabeth. «UTM Universidad Tecnológica de la Mixteca.» s.f. 07 de Octubre de 2013 <<http://www.utm>>.
- «Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales Universidad de Valladolid Dpto. Química Orgánica.» s.f. 08 de Octubre de 2013 <http://www.eis.uva.es/~macromol/curso05-06/pet/propiedades_y_caracteristicas.htm>.
- Alternativa verde. 2013. 5 de 11 de 2013 <<http://www.alternativa-verde.com>>.
- Pura Vida. s.f. 26 de 11 de 2013 <<http://puravidaatitlan.org/>>.
- elmundo.es. 27 de agosto de 2007. 15 de diciembre de 2013 <<http://www.elmundo.es/elmundo/2007/08/27/suvienda/1188234572.html>>.
- Rincón Abstracto. 2011. 01 de 12 de 2013 <<http://www.rinconabstracto.com/2011/07/el-templo-budista-de-khun-han-en.html>>.
- Plataforma Arquitectura. 12 de enero de 2012. 21 de diciembre de 2013 <<http://www.plataformaarquitectura.cl/2012/01/10/silla-de-botellas-pawel-grunert/>>.
- Inspiration green. s.f. 15 de diciembre de 2013 <<http://www.inspirationgreen.com/>>.
- Web Ecoist. s.f. 22 de diciembre de 2013 <<http://webecoist.momtastic.com/2011/05/06/drink-it-in-14-buildings-made-from-plastic-bottles/>>.
- Decosantis. Octubre de 2013. 20 de diciembre de 2013 <<http://www.decosantis.com/>>.
- Salte de la caja. 22 de junio de 2013. 21 de diciembre de 2013 <<http://saltedelacaja.com/2012/06/pez-gigante-escultura-de-botellas-de-plastico-recicladass/>>.
- Vida-Ecoverde. junio de 2013. 21 de diciembre de 2013 <http://vida-ecoverde.blogspot.com/2013/07/the-cola-bow-penda.html#.U4-91_I5P1x>.
- Plataforma Arquitectura. 12 enero 2012. 21 diciembre 2013 <<http://www.plataformaarquitectura.cl/2012/01/10/silla-de-botellas-pawel-grunert/>>.
- Platano Projects. 22 de marzo de 2012. 22 de diciembre de 2013 <<http://www.platanoprojects.com/blog/?p=213>>.
- Reynolds, Michael. Earthship, how to build your own. Earthship Biotecture, 1990.
- Andreas Froese. n.d. 5 enero 2014 <<http://www.eco-tecnologia.com/portal/andreas-froese/about-andreas-froese>>.
- Daniel Ruiz Valencia, Cecilia López Pérez, Eliana Cortes, Andreas Froese. «Nuevas alternativas en la construcción: botellas PET con relleno de tierra.» Apuntes (2012): 292-303.
- Eco--Tec Soluciones Ambientales. Manual de la Técnica ECO-TEC Bi4PVS. Honduras, 2001.

BIBLIOGRAFÍA

- APQUA. Los Plasticos en Nuestra Sociedad. Barcelona: Libergraf, 1995.
- Blázquez, Luis Bañon y José F Bevia García. Manual de Carreteras. Ortiz e Hijos, Contratista de Obras, SA, 2000.
- Cordova, Carlos Galarza Fernandez de. Diseño Constructivo de una Vivienda en Pino. Cuenca: Universidad de Cuenca, 2009.
- Cornish Alvarez, Maria Laura. El ABC de los plasticos. Universidad Iberoamericana, 1997.
- Cueva Jara, Carlos Augusto y Cristian Mauricio Maza León. Proyecto piloto del diseño de una unidad educativa primaria, aplicando tecnologías apropiadas, para el cantón Puyango. Loja, 2013.
- de la Lata Loyola, Maria Dolores. Ecología y medio ambiente. Mexico: Progreso, 2003.
- Diario "Hoy". Explored. 11 de Abril de 2011. 23 de Abril de 2014.
- Duarte Beltrán, Elizabeth. «UTM Universidad Tecnologica de la Mixteca.» s.f. 07 de Octubre de 2013 <<http://www.utm.mx/~mtello/Extensos2010/extenso280110.pdf>>.
- Eco-Tec Soluciones Ambientales. «Manual de la Técnica ECO-TEC Bi4PVS. .» Honduras, 2001.
- Edimca. Edimca, nuestro mundo es la madera. Enero de 2014. 12 de Septiembre de 2014 <<http://www.edimca.com.ec/catalogo-gypsum>>.
- EMAC. Gestión de Residuos Sólidos. Documento . Cuenca, 2013.
- «Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales Universidad de Valladolid Dpto. Química Orgánica.» s.f. 08 de Octubre de 2013 <http://www.eis.uva.es/~macromol/curso05-06/pet/propiedades_y_caracteristicas.htm>.
- Fraume, Nestor. Diccionario Ambiental. ECOE EDICIONES, s.f.
- Fraume, Nestor Julio y Alberto Torres. Manual abecedario ecológico: la más completa guía de términos ambientales. Bogota: San Pablo, 1995.
- Garbage Warrior. Dir. Oliver Hodge. Int. Michael Reynolds. Prod. Rachel Wexler. 2007.
- García Olivares, Arnulfo Arturo . Programa de logística inversa. s.f.
- Herrera y Estrada. «Despolimerización de botellas de poli(Tereftalato de etileno) (PET) Post – Consumo Mediante Glicólisis. I. Efecto del catalizador del tipo de glicol.» 13 (Mayo 2012).
- Ilustre Municipalidad de Cuenca. . 01 de Junio de 2014 . <http://www.cuenca.gov.ec/?q=page_situacion>.
- Molina Negrete, Verónica Gabriela y Edison Ricardo Pito Terán. Diseño de una termoformadora de envases plásticos. . Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2008.
- Moyano, María Paz. Confort térmico en el área social de una vivienda unifamiliar. Cuenca, 2012.
- Mutis, José Celestino. Herbario Virtual. s.f. 3 de Julio de 2014 <<http://aplicaciones2>

- colombiaaprende.edu.co/concursos/expediciones_botanicas/ver_herbarios_p.php?id=58&id_p=131>.
- PAB plasticos ambientales del bajo s.a. s.f. 10 de Octubre de 2013 <http://www.pab.com.mx/index_es.php?action=page&option=88>.
- Pereira Machín, Marcelo. Plan Agropecuario. s.f. 3 de Julio de 2014 <http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R128/R_128_51.pdf>.
- Pura Vida. Pura Vida. s.f. 26 de 11 de 2013 <<http://puravidaatitlan.org/>>.
- Real Academia de la Lengua. «Real Academia Española.» 2014. 26 de Mayo de 2014 <<http://lema.rae.es/drae/srv/search?id=CSdcCqiYSDXX2mo8Hj4K>>.
- Real Academia Española. Real Academia Española. 2014. 2014 de Abril de 2014 <<http://lema.rae.es/drae/?val=reciclar>>.
- . Real Academia Española. 2014. 26 de Mayo de 2014 <<http://lema.rae.es/drae/?val=contexto>>.
- Reynolds, Michael. Earthship, how to build your own. Earthship Biotecture, 1990.
- Riera, Lenin. Ciudadanía Informada. 17 de Noviembre de 2011. 23 de Abril de 2014.
- Salazar Mendoza, Rosa Emerita y Gloria Susana Durán Pinto. Uso del suelo urbano de la parroquia El Valle. Cuenca, 2011.
- Sánchez, Manuel. Arboles Ornamentales. 2011. 3 de Julio de 2014 <<http://www.arbolesornamentales.es/Jacaranda%20mimosifolia.pdf>>.
- Tecnologías y Productos Para la Construcción. Tecnologías y Productos Para la Construcción. 2014. 25 de agosto de 2014 <<http://tpcecuador.com.ec/>>.
- Universidad Centroamericana “José Simeon Cañas”, UCA. Análisis de tamaño de partículas por tamizado en agregado fino y grueso y determinación de material más fino que el tamiz No. 200 (75 µm) en agregado mineral por lavado. San Salvador, s.f.
- «Universidad D Salamanca.» s.f. 07 de Octubre de 2013 <<http://ocw.usal.es/eduCommons/enseanzas-tecnicas/materiales-ii/contenidos/PLASTICOS.pdf>>.
- Universidad de Cuenca. Dipecho VII “Implementación de la metodología de análisis de vulnerabilidades a nivel cantonal”- Cuenca. Cuenca, 2013.
- «Universidad EAFIT.» s.f. 09 de Junio de 2014 <<http://www1.eafit.edu.co/astrocol/biblioteca/download/astropos2.pdf>>.
- Urbán Brotóns, Pascual. Construcción de estructuras de madera. Editorial Club Universitario, 2012.
- Yanez, Cesar. «Viviendas industrializadas en madera análisis comparativo entre una vivienda de origen extranjero y otra de origen nacional .» Universidad de Concepción (2002): 6.